



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.















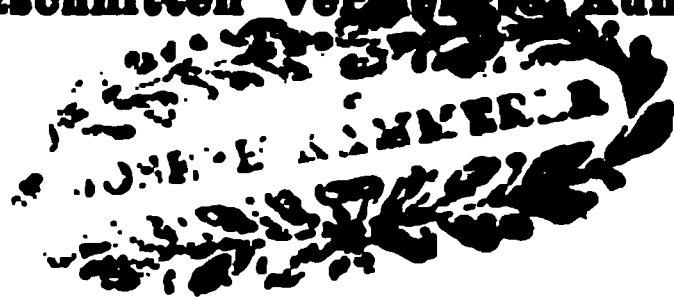
HANDBUCH  
DER  
ALLGEMEINEN UND SPECIELLEN  
GEWEBELEHRE  
DES  
MENSCHLICHEN KÖRPERS,

FÜR  
ÄRZTE UND STUDIRENDE,  
VON

**DR. JOS. GERLACH,**

ORD. ÖFF. PROFESSOR DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE ZU ERLANGEN.

Zweite völlig umgearbeitete und mit zahlreichen von Fr. Querbach  
angefertigten Holzschnitten vermehrte Auflage.

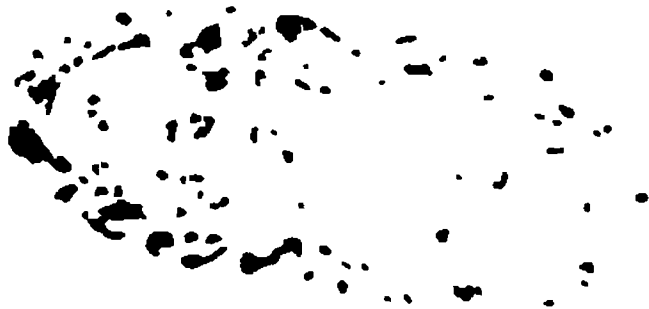


HAHN,  
VERLAG VON EDUARD JANITSCH.

1854.

A+

VERLAGS-ANSTALT



2872



E 551

G37

1854

## VORREDE ZUR ERSTEN AUFLAGE.

Wie die specielle Anatomie nur durch Seciren, so wird die Gewebelehre nur durch selbstständige Untersuchungen der einzelnen Gewebe erlernt. Die folgenden Blätter wurden in der Absicht veröffentlicht, um sowohl Anfänger in die Untersuchungen einzuführen, als auch den weiter Fortgeschrittenen die Gelegenheit an die Hand zu geben, sich ohne fremde Beihülfe auf dem Gebiete der feineren Anatomie zu bewegen. Es wurde daher die Methode für die Untersuchung der einzelnen Gewebe ebenso sehr, als die genaue Beschreibung derselben berücksichtigt. Nächst dem war es die Entwicklungsgeschichte der verschiedenen Gewebetheile, welcher der Verfasser seine Aufmerksamkeit in vollem Maasse zuwandte, überzeugt, dass nur hieraus ein richtiges Verständniss der morphologischen Verhältnisse hervorgehen könne.

Grosses Gewicht ward ferner auf die Anordnung der Elementartheile gelegt; namentlich hofft der Verfasser, dass seine auf zahlreiche Injectionen gestützten Beobachtungen, zur Aufklärung

mancher Fragen, sowohl in der Drüsenlehre, als rücksichtlich des Verhaltens der Capillargefäße in verschiedenen Organen, Einiges beitragen werden.

Dagegen wurde der historische Theil der Gewebelehre nur stiefmütterlich behandelt; denn, wer sich hierfür interessirt, wird in der classischen „allgemeinen Anatomie“ von Henle jegliche Auskunft finden.

Bezüglich der Eintheilung und der Abbildungen, hat sich der Verfasser bereits in dem Prospectus ausgesprochen.

**Mainz** im März 1848.

**Dr. Gerlach.**

## VORREDE ZUR ZWEITEN AUFLAGE.

---

Die überraschend günstige Aufnahme, welche meine Gewebelehre, von der, kaum zwei Jahre nach Vollendung des Werkes die erste, tausend Exemplare starke Auflage vergriffen war, bei den Fachgenossen fand, legt mir die Pflicht auf, dieselbe bei der neuen Bearbeitung, immer mehr jenem Grade von Vollkommenheit entgegenzuführen, welche man mit Recht von einem derartigen Werke verlangen kann. Die Veränderung meiner äusseren Verhältnisse begünstigten mich hierbei in hohem Grade. Einmal habe ich, als Lehrer dieses Faches, jene Punkte aus Erfahrung kennen gelernt welche dem Anfänger die meiste Schwierigkeit entgegensetzen und diesen daher eine besondere Berücksichtigung angedeihen lassen; dann haben sich meine Mittel, dadurch dass mir die Direktion einer anatomischen Anstalt übertragen wurde, wesentlich erweitert. Auch bei Bearbeitung der zweiten Auflage, leitete mich der Gedanke für die Physiologie und besonders für die pathologische Anatomie, auf welchen doch die moderne Medicin fusst, eine zeitgemässe Unterlage zu gewinnen.

**Der Verleger hat bei der neuen Auflage keine Ausgaben gescheut, der Gewebelehre durch die äussere Ausstattung und namentlich durch zahlreiche Vermehrung der Holzschnitte jenen Standpunkt zu erhalten, den sie sich so glücklich errungen. Möge das Werk dieselbe günstige Aufnahme, wie früher finden.**

**Erlangen im August 1852.**

**Dr. J. Gerlach.**

## E I N L E I T U N G.

---

**Die Gewebelehre beschäftigt sich mit der Untersuchung der feinsten Formbestandtheile organischer Wesen. Will man bei Bearbeitung derselben logisch verfahren, so muss man nothwendig mit der Bearbeitung derjenigen Materie beginnen, aus welcher etwas Organisches werden kann. Die weitere Aufgabe ist, die Entstehung der kleinsten Elementartheile, ihre weitere Entwicklung, sowie das Auseinandergehen nach den zwei grossen Reihen der Organisation, der thierischen und pflanzlichen, zu verfolgen — allgemeine Gewebelehre. Alsdann erst können wir übergehen zur Untersuchung der Verbindung dieser Elementartheile zu organischen Systemen — specielle Gewebelehre.**

Da wir uns hier nur mit thierischen Geweben befassen, so beginnen wir sogleich mit der Betrachtung derjenigen Materie, welche fähig ist, durch eine ihr innewohnende Kraft (potentia), die wir eben nicht weiter definiren können, eine animalische Gestaltung anzunehmen.

Physikalisch betrachtet, stellt diese Materie eine gleichartige vollkommen strukturlose, flüssige oder halbweiche Masse dar, welche leicht gelbweisslich gefärbt, mehr oder weniger durchscheinend ist und, nach den Concentrationsgraden, sich mehr oder weniger zähe und elastisch verhält.

Die chemische Grundlage der organisationsfähigen Materie, besteht hauptsächlich aus den sogenannten eiweissartigen Stoffen, einer natürlichen Gruppe von chemischen Verbindungen, die durch gewisse gemeinsame Charactere einander sehr nahe gerückt erscheinen. Dahin

gehören: der Eiweissstoff, Albumin, der Faserstoff, Fibrin, der Käsestoff, Casëin, und der eiweissartige Stoff der Blutkörperchen, welcher identisch mit jenem der Krystall-Linse ist, und daher Globulin oder Crystallin genannt wird. Früher nannte man diese Stoffe auch Protëinverbindungen, da Mulder glaubte, aus denselben ein zusammengesetztes Radikal (Protëin) isolirt zu haben, welches sich mit Schwefel, Phosphor u. s. w. verbinde. Da aber, nach neueren Untersuchungen, die Möglichkeit der Existenz von schwefelfreiem Protëin mehr als zweifelhaft wurde, so verlor auch die Theorie von Mulder immer mehr an Boden.

Die eiweissartigen Stoffe bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, in annähernd ziemlich gleichen Gewichtsverhältnissen, ausserdem enthalten sie noch Schwefel, manche auch Phosphor und gewisse anorganische Salze, namentlich phosphorsauren Kalk. In der Asche des Casëins ist die Menge dieses Salzes am bedeutendsten, was physiologisch desshalb interessant erscheint, da der phosphorsaure Kalk mit Knochenerde identisch ist. Die so rasch fortschreitende Ossification im Säuglingsalter, wird daher wohl mit Recht in nahe Beziehung mit dem grossen Gehalte des Casëins, als Hauptbestandtheils der Milch, an phosphorsaurem Kalk gebracht.

Die eiweissartigen Stoffe verhalten sich weder als Säuren, noch als Basen. Aus dem löslichen Zustande gehen dieselben entweder von selbst, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, in den unlöslichen über (Fibrin), oder man kann dieses künstlich durch Kochen oder Säuren erzielen. Sie erscheinen alsdann in frisch gefälltem Zustande, weiss, flockig, ohne Geruch und Geschmack und stellen unter dem Mikroskop ein körniges, amorphes Gerinsel dar. Im getrockneten Zustande sind sie blassgelb, hornartig, durchscheinend, pulverisirbar, können aber weder durch Wasser, noch durch Alkohol, Aether und verdünnte Säuren, in den flüssigen Zustand zurückgeführt werden. Folgende Reaktionen dieser Körper sind auch für den Histologen von Interesse.

In kaustischen Alkalien werden sie gelöst und daraus durch Neutralisation mit Säuren gefällt.

In concentrirter Salzsäure werden sie gelöst und violettroth gefärbt.

Concentrirte Salpetersäure färbt sie beim Erhitzen gelb (Xanthoprotëinsäure).

Durch concentrirte Essigsäure werden sie nur in der Wärme gelöst.



Mit Zucker und Schwefelsäure unter dem Mikroskop behandelt, färben sie sich schön purpurviolett.

Salpetersaures Quecksilberoxyd, welches salpetrige Säure enthält, bewirkt beim Erwärmen eine rothe Färbung derselben.

Jod färbt diese Körper intensiv gelb.

Die procentische Zusammensetzung der eiweissartigen Körper ist nach den neuesten Analysen folgende:

	Albumin.	Fibrin.	Caseln.	Globulin:
Kohlenstoff . . .	53,5	52,7	53,83	54,5
Wasserstoff . . .	7,0	6,9	7,15	6,9
Stickstoff . . .	15,5	15,4	15,65	16,5
Sauerstoff . . .	22,0	23,5	22,52	20,9
Schwefel . . .	1,6	1,2	0,85	1,2
Phosphor . . .	0,4	0,8		
	100,0	100,0	100,00	100,0

Mit den eiweissartigen Körpern in naher Verbindung stehen, und als Abkömmlinge derselben erscheinen gewisse Substanzen, welche zwar nicht, wie die eiweissartigen Körper, sich schon in der organisationsfähigen Materie finden, wohl aber durch Umwandlung der letzteren, während des Aktes der Organisation, entstehen und die chemische Grundlage der verschiedenen Gewebe bilden. Dahin gehören der Leim, Glutin, die chemische Grundlage des im thierischen Körper so weit verbreiteten Bindegewebes, des Knochenknorpels u. a., der Knorpelleim, Chondrin, die chemische Grundlage der Knorpel, der Hornstoff, Keratin, die Grundlage der Oberhaut, der Nägel und Haare, der Schleimstoff, Mucin, im Schleime und der Eiterstoff, Pyin, in dem Eiter vorkommend.

Diese Stoffe nähern sich, wie wir später bei den betreffenden Geweben sehen werden, in ihrer procentischen Zusammensetzung ziemlich den eiweissartigen Körpern und bestehen, wie diese, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff, einige enthalten auch Schwefel; dagegen unterscheiden sie sich von den eiweissartigen Körpern wesentlich durch ihr Verhalten gegen Essigsäure, Ferrocyankalium, Salzsäure und Salpetersäure.

Zu den nächsten Bestandtheilen thierischer Körper, gehören ferner die Farbstoffe, an deren Spitze das im Blute vorkommende Hämatin steht, aus dessen Metamorphosen die übrigen, das Haematoidin, das Melanin, der Gallenfarbstoff und der Harnfarbstoff hervorzugehen scheinen. Von den Farbstoffen, sowie von den andern nächsten Bestandtheilen thierischer Körper, den organischen Säuren, Basen und von den Fetten, wird bei den betreffenden Geweben die Rede sein.

Obwohl wir die nächsten Bestandtheile thierischer Körper und deren chemische Zusammensetzung, sowie, wenigstens in morphologischer Beziehung die meisten successiven Fakten, im Verlaufe der Organisation kennen, so können wir daraus noch keine Theorie derselben entwickeln; denn die Kenntniss der Erscheinungen während des Aktes der Organisation, ist noch keine Theorie; sondern bloß Geschichte derselben. Von der ältesten bis auf die neuere Zeit, hat man sich abgemüht diese Theorie zu finden; allein man hat entweder keine gefunden, oder ist auf falsche gekommen. Jenes geheimnissvolle Etwas, welches bewirkt, dass derselbe eiweissartige Körper in dem einen Falle sich zu dem, in dem andern sich zu jenem Gewebe organisirt, welches den ersten Impuls zur Organisation gibt, die einmal begonnen, unaufhaltsam fortschreitet, kennen wir wohl in seinen Erscheinungen, keineswegs aber in seinem Wesen. Wir bezeichnen es mit dem Namen einer Kraft, womit aber eben nicht mehr, als ein bloßer Name gegeben ist.

Es genügt hier die Grenze der menschlichen Erkenntniss festgestellt zu haben, und wir wenden uns sogleich zu den ersten Anfängen der Organisation.

---

## LITERATUR.<sup>\*)</sup>

---

- Th. Schwann**, mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839.
- F. Gerber**, Handbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen und der Haus-säugethiere. Bern 1840, neue Auflage 1844, vermehrt und mit einem An-hange versehen, in der englischen Uebersetzung von Gulliver.
- Louis Mandl**, Anatomie microscopique. Folio. Paris 1838—48. Ein Résumé deutscher Leistungen in französischer Sprache.
- V. Bruns**, Lehrbuch der allgemeinen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1841.
- J. Henle**, allgemeine Anatomie. Lehre von den Mischungs- und Formbestand-theilen des menschlichen Körpers. Leipzig 1841.
- G. Valentin**, Gewebe des menschlichen und thierischen Körpers. (In R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Band 1) Braunschweig 1842.
- R. Quain and W. Sharpey**, Elements of Anatomy. Part I and II. London 1843—1846
- R. B. Todd and W. Bowman**, the physiological anatomy and physiology of man. 1843—47, (noch nicht vollendet).
- A. F. Günther**, Lehrbuch der allgemeinen Physiologie. Leipzig 1845.
- A. H. Hassall**, the microscopical anatomy of the human body in health and disease. London 1846. Deutsch von Otto Kohlschütter. Leipzig 1850.
- C. J. M. Langenbeck**, mikroskopisch-anatomische Abbildungen. Lief. I—IV. Göttingen 1846—1850.
- J. Queckett**, Catalogue of the histological series in the royal college of surgeons of England. London 1850. Vol. 1.
- A. Kölliker**, mikroskopische Anatomie, oder Gewebelehre des Menschen. Band II., erste und zweite Hälfte. Leipzig 1850—1852.
- R. Wagner**, Icones physiologicae, neu bearbeitet von A. Ecker. Leipzig 1851.

Auch gehören hierher die Handbücher der speciellen Anatomie von E. H. Weber, Bock, Krause, Hyrtl, Arnold, welche ebenfalls mehr oder weniger auf die Gewebelehre eingehen.

---

<sup>\*)</sup> Die Literatur der einzelnen Gewebe ist zur besseren Uebersicht bei diesen angegeben.



# ALLGEMEINE GEWEBELEHRE.



## VON DEN ZELLEN.



### LITERATUR.

- M. J. Schleiden, Beiträge zur Phytogenesis. Müller's Archiv 1838. Pag. 187.
- Th. Schwann, mikroskopische Untersuchungen, Berlin 1839.
- Rosenthal (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.
- H. Karsten, de cella vitali. Berolini 1843.
- A. Kölliker, die Lehre von der thierischen Zelle, in Schleiden und Nägeli's Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik, Heft 2. Pag. 46—96.
- K. B. Reichert, der Furchungsprozess und die sogenannte Zellenbildung um Inhaltsportionen, Müller's Archiv 1846. Pag. 196—282.
- M. Barry, über den thierischen und vegetabilischen Zellkern. Aus dem Edinburgh new philosoph. journal, in Frorieps und Schleidens Notizen. Band 7. Pag. 113.
- H. Kramer, Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Frosches, Müller's Archiv 1848. Pag. 20.
- R. Remak, über extracellulare Entstehung thierischer Zellen und über Vermehrung derselben durch Theilung. Müller's Archiv 1852. Pag. 47.

---

Diejenige Materie, aus welcher etwas Organisches werden. **Blastem.**  
kann, bezeichnet man mit dem Namen Keinstoff — Blastem.

Es ist dies eine flüssige oder halbfeste, aus eiweissartigen Stoffen und etwas Fett bestehende Masse, welche öfters, wie im

Chylus, leicht milchig getrübt ist. Diese Trübung verdankt dann das Blastem einem feinkörnigen, staubartigen Niederschlage, welcher durch Zusatz von Aether verschwindet, und demnach aus Fett besteht.

Elementar-  
körner.

Der erste Schritt zur Organisation des Blastem's, ist das Auftreten von Elementarkörnern in demselben, welchen man überall begegnet, wo nur immer Organisation statt findet, so im Dotter, im Chylus, in der Lymphe, in den Exsudaten.

Diese Körner von 0,0003—0,0008'' Durchmesser, bestehen höchst wahrscheinlich aus Fett, in unendlich feiner Zertheilung und einer eiweissartigen Hülle. Etwas Aehnliches kann man willkürlich erzeugen, durch Vermischung von Oel und Eiweiss, wobei, wie Ascherson<sup>\*)</sup> gezeigt hat, jedesmal eine Gerinnung des Eiweisses um die Oeltröpfchen, in Form einer Membran erfolgt (Ascherson's Haptogenmembran). Unter dem Mikroskop erscheinen die kleinsten dieser Elementarkörner als blose rundliche dunkle Punkte, die grösseren lassen in der Mitte des dunklen Punktes noch eine hellere Stelle erkennen.

Molekular-  
bewegung.

Die grossen wie die kleinen, verhalten sich unter dem Mikroskop keinen Augenblick ruhig, sondern sind beständig in einer zitternden Bewegung (Molekularbewegung). Diese Bewegung ist kein organisches Phänomen, sondern hat einen physikalischen, durch die ausserordentliche Kleinheit dieser Körper bedingten Grund.

Der Entdecker derselben, Robert Brown, schreibt diese Erscheinung Strömungen der Flüssigkeit zu, welche entstehen durch Verdunstung eines Theiles dieser Flüssigkeit, und welchen ausserordentlich kleine Körper nicht zu widerstehen vermögen.

Kernbil-  
dung

Aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner bildet sich der sogenannte Zellkern. Ueber die Entstehung des Kernes sind die Ansichten der Naturforscher getheilt. Nach der Schwann-Schleiden'schen Ansicht geht derselben die Bildung des Kernkörperchens voraus. Schwann glaubt nämlich, dass sich um ein Elementarkörnchen, als Kernkörperchen, eine Schichte feinkörniger Substanz niederschlage, welchen Vorgang er für ein Wachsthum des Kernes durch Intussusception betrachtet. Dieses Wachsen werde bewirkt durch eine spezifische Anziehungskraft, welche das Kernkörperchen auf das Blastem ausübe, nach Art der Krystallbildung. Mit Recht bemerkt aber schon Henle, dass Schwann zur Begründung seiner An-

---

<sup>\*)</sup> Ueber den physiologischen Nutzen der Fettstoffe etc. Müller's Archiv Jahrgang 1840- Pag. 44.



sicht nur zwei, und zwar unsichere Beobachtungen zu Gebote standen. Ferner haben in der Regel die kleinsten, also höchst wahrscheinlich auch die jüngsten Kerne, noch kein Kernkörperchen, während man bei den grösseren oft mehrere findet; ja es scheint sogar, dass die Anzahl der Kernkörperchen mit der Grösse des Kernes in direktem Verhältnisse steht. Entschieden widerlegt wurde aber die Schwann'sche Lehre von der Präexistenz des Kernkörperchens vor dem Kern, durch neuere Beobachtungen über die Entstehung des Arachnideneies im Eierstock von Wittich<sup>\*)</sup>, welcher fand, dass das Keimbläschen, oder der Kern der Eizelle, immer zuerst auftritt, und erst später der Keimfleck, oder das Kernkörperchen der Eizelle sichtbar wird.

Die Kernbildung wird eingeleitet durch das Zusammentreten einer grösseren oder geringeren Anzahl von Elementarkörnern, welche alsbald durch ein hyalines Bindemittel zu einem rundlichen Klümpchen, oder Flöckchen vereinigt werden. Anfangs wird durch längere Behandlung mit Wasser, und noch leichter durch Essigsäure, eine Trennung der einzelnen Elementarkörner noch möglich sein, später aber bewirkt Essigsäure nur noch eine theilweise Trennung, wobei ein solches Klümpchen in zwei oder drei Theile zerfallen erscheint (Spaltbarkeit der Kerne) und noch später wirkt Essigsäure gar nicht mehr trennend ein; das Klümpchen hat sich vollständig consolidirt (Henle's<sup>\*\*)</sup> Elementarkörperchen). Dasselbe erscheint jetzt als ein leicht granulirter, oder mehr homogener Körper 0,002 bis 0,003''' und mehr Durchmesser.

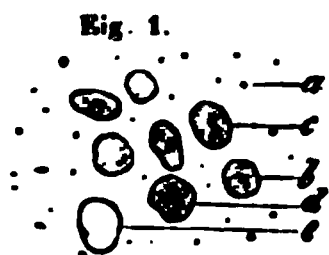


Fig. 1.  
Zellenkerne.  
a) Elementarkörner, b) Zellenkern, c) Zellenkern mit einem Kernkörperchen, d) Zellenkern mit zwei Kernkörperchen, e) bläulichartiger Zellenkern.

Diese Klümpchen finden sich überall, wo Blasteme in der Entwicklung begriffen sind. Dahin gehören die primären Bildungskugeln, aus welchen die ersten Anlagen der Organe im befruchteten Eie entstehen, die Chylus und Lymphkörperchen, die Exsudatkörperchen von Valentin etc. In einem solchen Klümpchen bemerkt man nach einer gewissen Zeit, gewöhnlich in der Mitte, einen oder mehrere dunkle Punkte (Kernkörperchen), und wir haben dann das, was man in der Zellenlehre mit dem Kern (Cyto-blast) bezeichnet.

Ob die Kernkörperchen festere Punkte der Kernsubstanz, oder der optische Ausdruck für Aushöhlungen derselben sind, lässt sich

<sup>\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1849, Pag. 115.

<sup>\*\*)</sup> Rationelle Pathologie, Band II., Pag. 683.

nur sehr schwer entscheiden. Schon Schwann bemerkt, dass die Kerne der meisten thierischen Zellen, eine mehr, oder weniger deutliche Spur einer Höhlung zeigen. Diese Höhlung ist bei einigen Gebilden, wie dem Kiemenknorpel der Froschlarven, so auffallend, dass der Kern ein wirkliches Bläschen darstellt, an welchem man eine Membran und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Membran ist glatt und ohne Struktur, der Inhalt besteht aus einer sehr feinkörnigen, oder vollkommen durchsichtigen Substanz. Es ist dann im concreten Falle oft schwer zu bestimmen, ob ein solches Kernbläschen die Bedeutung einer Zelle, mit resorbirtem Kerne, oder die eines Kernes habe. Demgemäss unterscheidet man zwei Formen von Kernen, die körnigen, von leicht granulirtem Ansehen, und ohne beträchtliche Aushöhlung, und die ausgehöhlten oder bläschenartigen, die glatten Kerne.

Zellenbildung.

Die Bildung des Zellenskerns geht der Entstehung der Zelle voraus; doch beginnen die Anfänge der Zellenbildung schon vor der vollkommenen Consolidirung der Elementarkörner zum Zellenskern, wie dieses aus den Beobachtungen von Vogel über Eiter, und von Henle über die Entwicklung der Blutkörperchen hervorgeht. Bei den Eiterzellen, sowie bei den farblosen Blutkörperchen, erfolgt nämlich die Bildung einer Zellenhülle schon in jener Periode der Entwicklung des Zellenskerns, wenn derselbe, als primäres Klümpchen, durch Essigsäure noch in mehrere aneinander gelagerte Partikel trennbar oder spaltbar ist (Henles \* cytoide Körperchen). Die Zellenhülle liegt aber alsdann noch so nahe an dem primären Klümpchen an, dass es einer Verdünnung des ursprünglichen Blastems mit Wasser bedarf, um dieselbe sichtbar zu machen. Dieser Umstand mag H. Müller, welcher seine Untersuchungen ebenfalls an Eiter und Chylus anstellte, veranlasst haben, anzunehmen, dass die Zelle entstehe aus der Masse des primären Klümpchens, indem das anfangs gleichartige Körperchen in Kern und Hülle zerfalle.

Die erste und bei weitem beste Beschreibung des Vorgangs der Bildung der thierischen Zelle um den Kern, hat Schwann gegeben, welche wir hier wörtlich anführen: „Auf der äusseren Oberfläche des Zellenskernes schlägt sich eine Schichte einer Substanz nieder, welche von dem umgebenden Blastem verschieden ist. Diese Schichte ist anfangs noch nicht scharf nach Aussen begrenzt, sondern erst durch die fortdauernde Ablagerung neuer Moleküle erfolgt diese äussere Begrenzung. Die Schichte ist mehr

---

\*) Rationelle Pathologie, Band II., Pag. 685.

oder weniger dick, bald homogen, bald granulös. Eine Zellenhöhle und eine Zellenwand, lässt sich in dieser Periode noch nicht unterscheiden. Die Ablagerung neuer Moleküle zwischen die vorhandenen dauert aber fort, und zwar, wenn die Schichte dünn ist, so: dass die ganze Schichte, wenn sie dick ist, so: dass nur der äussere Theil der Schichte sich allmählig zu einer Membran consolidirt. Der Anfang zu dieser Consolidation des äusseren Theiles der Schichte zu einer Membran, mag wohl schon bald, nach der scharfen Abgränzung der Schichte nach Aussen, gemacht werden; gewöhnlich aber wird die Membran erst später deutlich unterscheidbar, indem sie dicker und nach Innen schärfer begränzt wird; bei vielen Zellen aber kommt es gar nicht zur Entwicklung einer evidenten Zellenmembran, sondern sie sehen solid aus, und es lässt sich nur erkennen, dass der äussere Theil der Schichte etwas compacter ist.

Hat sich die Zellenmembran einmal consolidirt, so dehnt sie sich durch fortdauernde Aufnahme neuer Moleküle zwischen die vorhandenen, also vermöge eines Wachsthum durch Intussusception aus, und entfernt sich dadurch von dem Zellenkerne. Der Zwischenraum zwischen Zellenmembran und Zellenkern, wird zugleich mit Flüssigkeit gefüllt, und dieses ist der Zelleninhalt.“ So weit Schwann.

Fig. 2.

Fig. 3.



Fig. 2. Thierische Elementarzelle: a) Zellenhöhle, b) Zellenkern, c) Kernkörperchen.

Fig. 3. Elementarzelle aus der Chorda dorsalis der Frochlarve. Vergrößerung 200. a) Zellenhöhle, b) Zellenkern, c) Kernkörperchen.

Wir haben demnach an einer fertigen Zelle zu unterscheiden: die Zellenwand, den Zelleninhalt, den Zellenkern und das Kernkörperchen.

Der nach der Zellenbildung vorhandene Theil des Blastems, mag derselbe flüssig oder erstarrt sein, wird Intercellularsubstanz genannt.

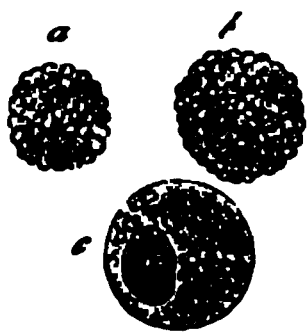
Was die Lagerung des Kernes in der Zelle betrifft, so ist kein Grund vorhanden, sich dieselbe in thierischen Zellen anders, als in pflanzlichen zu denken. Demnach wäre der Kern excentrisch gelegen und die Zelle stände zu demselben in einem ähnlichen Verhältniss, wie das Uhrglas zur Uhr. Man sieht freilich

oft den Kern in der Mitte der Zelle liegen; dieses ist jedoch nur scheinbar der Fall; denn wir sehen unter dem Mikroskop die Zelle in der Regel nicht in ihrer wirklichen Bläschengestalt, sondern in Form einer Scheibe, wo dann allerdings der Kern in der Mitte erscheint. Bringt man aber die Zelle durch vermehrten Wasserzusatz zum Rollen, und dadurch aus ihrer scheinbaren Scheibenform in die wirkliche Bläschengestalt, so überzeugt man sich, dass der Kern excentrisch liegt. In der grossen Mehrzahl der Fälle liegt der Kern an der inneren Seite der Zellenwand; aber bisweilen liegt derselbe entschieden äusserlich auf der Zellenwand, wie an den Zellen der Linse, des Pigments (Henle).

Zwischen der Substanz, aus welcher der Kern besteht, und derjenigen, aus welcher die Zellenwand gebildet ist, existirt ein chemischer, bis jetzt noch nicht näher erforschter Unterschied, wie das Verhalten beider gegen Essigsäure zeigt; denn während die Zellenwand durch dieses Reagens sehr durchsichtig wird, oder, wie bei jungen Zellen, selbst ganz verschwindet, wird der fertige Zellkern dadurch in seinen Contouren schärfer, und der Unterschied zwischen Kern und Kernkörperchen tritt deutlicher hervor.

Zellenbildung  
um Inhaltsportionen.

Fig. 4.



Körnerzellen. a) Körnerhaufen, b) Körnerhaufen mit deutlichem Kerne, c) Körnerzelle mit Kern und Hülle.

Wesentlich verschieden von der oben angegebenen Entstehungsweise der Zelle, ist die Bildung einer Zellenmembran um Körnerhaufen (Körnerzellen). Ein solcher Körnerhaufen kann nicht als Kern angesehen werden; denn er enthält selbst einen Kern, welcher wenigstens in dem Entwicklungsleben der präexistirende Punkt zu sein scheint, um welchen sich die Körner anlegen. Die Zellenbildung erfolgt also hier nicht allein um einen Kern, sondern auch um einen bereits vorhandenen

Inhalt. Die Consolidation der Zellenmembran, wird hier wahrscheinlich in derselben Weise vor sich gehen, wie bei der Zellenbildung um einen blosen Kern. Beobachtungen über die Entwicklung von Eiern, (Bischoff am Hundeei, Reichert an Eiern von *Strongylus auricularis*), wie an pathologischen Bildungen (Vogel, Bruch) lassen keinen Zweifel über diese Entstehungsweise von Zellen.

Allein nicht nur Körner, sondern auch andere Elementartheile können solche Haufen constituiren, um welche sich erst nachträglich eine Zellenhülle bildet. Dahin gehören vor allem farbige Blutkörperchen, welche in diesen Zellen eigenthümliche Veränderungen

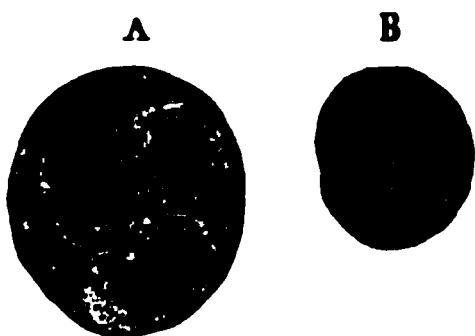
erleiden, von denen später die Rede sein wird. Auch um rudimentäre Reste von Nervenprimitivfasern hat Kölliker \*) bei Apoplexia capillaris die Bildung von Zellenhüllen beobachtet. Auch diese Zellen enthalten, wie die Körnerzellen, immer einen Kern, welcher auch hier höchst wahrscheinlich der Entwicklung der Zellenhülle vorangeht. Die Entstehung von Zellen ohne vorhergegangene Kernbildung, wird zwar in neuerer Zeit vielfach behauptet (Karsten, Coste, Baumgärtner, Lebert); doch ist dieselbe nichts weniger, als bewiesen. Schwann führt zwar selbst an, dass er an der Chorda dorsalis in Mutterzellen eingeschlossene Bläschen, ohne Kern beobachtet habe; doch lässt er es dahin gestellt sein, ob ein Kern dieser Bläschen, seiner Durchsichtigkeit wegen, nicht sichtbar ist, oder ob diese Körperchen sich selbst zum Kern entwickeln; letzteres scheint, in der That das Richtige zu sein; denn auffallend genug ist die frappante Aehnlichkeit dieser Bläschen mit glatten bläschenartigen Kernen. Sowohl diese Verwechslung von Zellen mit bläschenartigen Kernen, wie auch der Umstand, dass Kerne nach Vollendung der Zelle bisweilen resorbirt werden, machen Angaben über Zellenentstehung, ohne vorausgegangene Kernbildung, immer zweifelhaft.

Die Zellen vermehren sich entweder unabhängig von einander, — intercellulär, oder die Vermehrung geht von bereits fertigen Zellen aus, — endogen, oder sie wird durch Theilung vermittelt.

Die intercelluläre freie Vermehrung von Zellen, ist in dem fertigen Organismus die gewöhnliche, während die beiden letzteren Vermehrungsweisen mehr dem Entwicklungsleben angehören, woselbst die erstere nicht vorzukommen scheint. In dem ergossenen Blasteme entwickeln sich die Zellen unabhängig von einander, jede für sich, auf die oben beschriebene Weise, wie die Zellen der Oberhaut, des Chylus, die Zellen in entzündlichen Exsudaten etc.

Bei der endogenen Vermehrung bilden sich neue Zellen in bereits fertigen älteren, und sie stehen somit zu den letzteren im Verhältniss des Zelleninhalts. Die Zellen in welchem sich die neue Generation bildet, werden Mutterzellen, oder Schachtelzellen (Henle) genannt. Innerhalb einer solchen Mutterzelle entwickeln sich, in dem

Fig. 3.

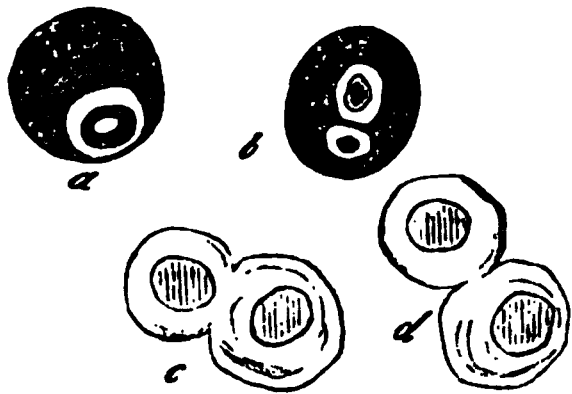


Mutterzellen. A) Mutterzelle mit Töchterzellen aus der Leber eines zwei Zell langen Rindsembryo. B) Mutterzelle mit Kernen aus einem Medularkrebs. Vergrößerung 450.

\*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band I. Pag. 261.

Räume zwischen Kern und Zellenhülle, zwei bis vier und mehr neue Kerne auf die gewöhnliche Weise. Die Mutterzelle wächst dabei um das Doppelte, Dreifache; die neuen Kerne umgeben sich dann wieder mit einer Hülle, und so haben wir junge Zellen (Tochterzellen) in der Mutterzelle eingeschlossen (Henle's Zellschachtelzellen). Nach einer gewissen Zeit löst sich die Hülle der Mutterzelle auf, wodurch die Tochterzellen frei werden und für eine dritte Generation die Rolle von Mutterzellen übernehmen können. Oft kommt es in Mutterzellen nicht zur Bildung einer Zellenmembran um die jungen neugebildeten Kerne, indem die Mutterzelle schon früher zu Grunde geht (Kernschachtelzellen). Die Kerne werden dadurch frei und umgeben sich erst hierauf mit einer Hülle. Die erste Entwicklung des Embryo wird nur durch endogene Zellenvermehrung vermittelt, und selbst die Bildung von Zellen um Körnerhaufen geht im Entwicklungsleben, wie Reichert gezeigt hat, nur in Mutterzellen vor sich. Der Körnerhaufen stellt demnach eine Inhaltsportion der Mutterzelle dar. Im fertigen Organismus wird die endogene Zellenbildung, hauptsächlich beim Wachsen der Knorpel, beobachtet. Eine grosse Rolle spielt dieselbe bei der Entwicklung krebsiger Blasteme; daher ist das Vorkommen von Mutterzellen mit ein vorzügliches Unterscheidungszeichen zwischen gut und bösartigen Geschwülsten.

Fig. 6.



In der Theilung begriffene Blutzellen aus dem Gefässhof eines sechzig Stunden bebrüteten Hühnerels. a) kernhaltige Blutzelle, b) Blutzelle mit zwei durch Theilung entstandenen Kernen, c) und d) Theilung der Blutzellen. Vergrösserung 350.

Die Vermehrung der Zellen durch Theilung, kommt in ziemlicher Ausdehnung bei der Entwicklung embryonaler Gewebe und krebsiger Blasteme vor. In der Regel geht der Theilung der Zelle die Theilung des Kernes vorher. Es sind vorzüglich die glatten bläschenartigen Kerne, welche Neigung zur Theilung haben, und zwar findet diese Theilung sowohl bei Kernen mit einer Zellenwand, als hauptsächlich an freien Kernen statt. Schon während der Theilung fangen die Kerntheile an zu wachsen, so dass das Volumen der gesamten Kerntheile alsbald das des primären Zellenkernes übertrifft. Was die Anzahl der Kerntheile betrifft, so hat man einen Kern in zwei, drei und vier, aber nicht in mehr Partikeln sich theilen gesehen. Bisweilen leitet jedoch auch eine Abschnürung der Zelle den Theilungsprozess ein, und die Trennung des Kernes folgt erst dieser, ein Vorgang welchen man bisweilen bei der



Vermehrung der Blutkörperchen in dem bebrüteten Hühnerei beobachtet. Auch der Furchungsprozess des Dotters gehört zum Theil hierher, obgleich die Furchung, als innerhalb der Eihülle vor sich gehend, auch als endogene Zellenbildung aufgefasst werden kann; allein die feineren histologischen Verhältnisse, rücksichtlich der Entstehung der Zellenmembran und des Zellkernes, in den durch die Dotterfurchung entstandenen Bildungszellen, sind noch nicht in der Weise festgestellt, dass wir hier näher darauf eingehen könnten.

Die fertige Zelle kann entweder als solche fortbestehen, oder es gehen mit derselben Veränderungen vor, welche sich entweder auf den Zellkern, den Zellinhalt, oder die Zellenhülle beziehen. Veränderungen der Zellen im Verlaufe der Organisation.

Der Kern kann in seinem ursprünglichen Verhältniss zur Zelle verbleiben, wie bei den Epithelialzellen; selbst bisweilen noch dann, wenn weitere Veränderungen an der Zelle selbst, wie Verschmelzung stattgefunden haben (Kapillargefässe). Veränderung des Zellkerns.

Der Kern kann jedoch auch in seiner Entwicklung zurückgehen und ganz schwinden. Was diese regressive Metamorphose des Kerns betrifft, so fehlt es über den Vorgang derselben noch an hinreichenden Beobachtungen; doch lassen einzelne darauf schliessen, dass der Kern, welcher, wie wir gesehen, aus der Vereinigung mehrerer Elementarkörner entstanden ist, beim Schwinden wieder in Elementarkörner zerfällt. Hiervon habe ich mich an Fettzellen eines sechs Monate alten Foetus auf das entschiedenste überzeugt. Auch Schwann scheint an Fettzellen ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn er bemerkt, dass bei der Resorption des Kernes der Fettzelle, derselbe in seinen äusseren Contouren allmählig undeutlich werde, und nur etwas körnige Substanz (Elementarkörner) an seiner Stelle zurückbleibe, welche auch zuletzt verschwinde. Auch gehören hierher die Beobachtungen von Hessling<sup>\*)</sup>, welcher ein Zerfallen des Kernes in mehrere feine Körnchen in den Bildungszellen des elastischen Gewebes beschreibt, sowie die von Henle, der ein ähnliches Zerfallen in eine Reihe von Pünktchen (Elementarkörner) an den verlängerten Kernen der organischen Muskelfasern sah. Als theilweises Schwinden des Kerns, betrachten wir das Vorkommen von Elementarkörnern auf den bläschenartigen Kernen der Knorpel, indem dann von dem Kerne nichts als das Bläschen übrig bleibt,

<sup>\*)</sup> Illustrierte medizinische Zeitung. Band I. Pag. 65.

die eigentliche Kernsubstanz aber, der Inhalt des Bläschens, in Elementarkörner zerfällt, welche sich aussen auflagern.

Eine andere Veränderung der Kerne, ist die Verlängerung derselben, wobei ihre ursprüngliche runde Form in die ovale und diese in die langgestreckte oder stäbchenförmige übergeht, wie bei den contractilen oder Muskelfaserzellen (vergl. Fig. 9). Bis auf die neueste Zeit war man allgemein der Ansicht, dass durch Verschmelzung dieser verlängerten Kerne, eigenthümliche Fasern entstünden, welche, nach ihrem vermeintlichen Ursprung, **Kernfasern** genannt wurden. Die übereinstimmenden Untersuchungen neuerer Forscher (Donders, Virchow, Henle, Kölliker), weisen jedoch darauf hin, dass auch die sogenannten Kernfasern durch Zellenmetamorphose entstehen, wobei sich allerdings die Kerne, wie Kölliker \*) mit Recht bemerkt, häufig in der Art betheiligen, dass sie, während des Verschmelzungsprozesses der spindelförmig gewordenen Zellen, zu langen stäbchenförmigen Körpern werden, neben denen die übrigen Zellentheile mehr, oder weniger zurücktreten.

Veränderungen  
des Zellin-  
halts.

Einer Veränderung des Zelleninhaltes haben wir schon bei der endogenen Zellenvermehrung gedacht, wobei der Inhalt einer fertigen Zelle zur Bildung neuer Zellen verwandt wird. Wie hier aus dem Inhalte neue Zellen entstehen, so ändert sich derselbe in andern Fällen zu einer feinpulvrigen dunkelbraunen Substanz, Pigment, um; oder es entstehen in demselben Fetttröpfchen, welche sich vergrössern, und sich vereinigend, den ganzen Zellenraum ausfüllen können (Fettzellen). Eine eigenthümliche Veränderung des Zelleninhaltes, woran aber auch der Zellkern Theil nimmt, ist die Verhornung desselben in den Zellen der Epidermis. In Folge dieser Veränderung existirt kein Zellerkern und keine Zellenhöhle mehr, sondern die Zelle stellt ein solides Hornblättchen dar. Behandelt man solche Hornblättchen längere Zeit mit Wasser, und setzt dann unter dem Mikroskope etwas kaustisches Kali hinzu, so quellen dieselben auf, nehmen eine runde oder ovale Form an, und man kann dann wieder einen feinkörnigen Inhalt und eine Hülle unterscheiden. Von dem Zellkerne aber ist nichts mehr zu sehen, selbst dann, wenn man Essigsäure im Ueberschuss susetzt.

Am ausgedehntesten aber finden Veränderungen des Zellinhalts in den Drüsenzellen statt. Schwann statuirte bekannt-

---

\*) Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Band III. Pag. 2.

lich in den Zellen die sogenannte metabolische Kraft, welche dieselben äussern, sowohl durch eine chemische Veränderung des umgebenden Blastems, als hauptsächlich durch Veränderung des eigenen Inhalts.

Diese Kraft der Zellen ward in neuerer Zeit wieder mehr in den Hintergrund geschoben, seit dem man anfang die Drüsen als blose Filtrirapparate für gewisse im Blute schon präformirte Sekretionsstoffe zu betrachten. Allein ganz kann die metabolische Kraft der Zellen, namentlich für den Zelleninhalt, nicht geläugnet werden; denn man kann bei gewissen Zellen, welche einen geformten Inhalt besitzen, beobachten, wie diese Umwandlung des Inhalts vor sich geht, wie bei den Samen, Pigment und Fettzellen.

Für die Erklärung der metabolischen Kraft der Zellen haben wir zwei physikalische Anhaltspunkte. Die Zellenwand ist nämlich, wie jede andere thierische Membran, den Gesetzen der Exosmose und Endosmose unterworfen. Hierdurch werden Veränderungen, sowohl mit den in der Zelle enthaltenen Flüssigkeiten, als mit den ausserhalb derselben sich befindlichen, vor sich gehen. Bedenkt man nun, dass jede Drüsenzelle, welche wir uns als ein mehr oder weniger vollkommenes Bläschen zu denken haben, einen endosmotischen Apparat darstellt, bei welchem durch die Bläschenform die grösstmögliche Ausdehnung der trennenden Membran erzielt ist, so können wir uns einen Begriff von der Ausdehnung machen, in welcher Exosmose und Endosmose bei dem Akte der Sekretion thätig sind.

Aber es scheint, dass auch der Zellkern einigen Antheil an der Veränderung des Zelleninhaltes hat. Da wir aber sehen, dass der Kern auch in Drüsenzellen, dieselben mögen mit dem Drüsensekrete gefüllt sein, oder leer erscheinen, immer unverändert fortbesteht, so können wir demselben nur eine katalytische Wirkung auf den Zelleninhalt zugestehen. Unter Katalyse versteht man bekanntlich jene Art chemischer Wirkung, welche von einem Körper, der selbst davon nicht afficirt wird, auf andere Substanzen übertragen wird.

Die ausgedehntesten und wichtigsten Veränderungen der Zelle gehen unstreitig an der Zellenwand vor sich.

Veränderungen  
der Zellen-  
wand.

Zur besseren Uebersicht theilen wir dieselben in die primären und in die secundären ein. Unter ersteren verstehen wir diejenigen Veränderungen, wobei die Zelle in ihrer Form zwar vielfach verändert, ihren selbständigen Charakter noch fortbehält, und als solche erkannt werden kann; unter secundären aber diejenigen

Veränderungen, wobei die Zelle als solche ganz untergeht, indem durch Vereinigung und Verschmelzung nebeneinander gelegener Zellen neue morphologische Bildungen entstehen.

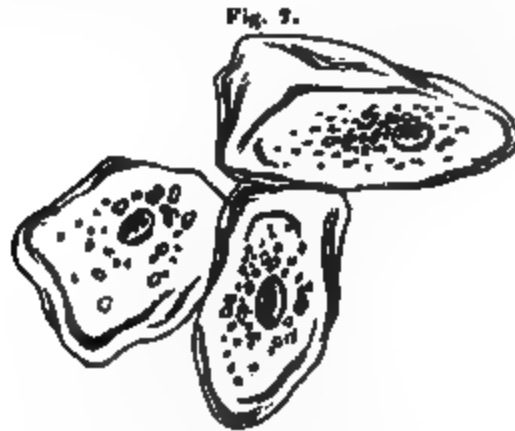


Fig. 7. Epithelzellen der menschlichen Zunge. Vergrößerung 450.



Fig. 8. Cylinderepithelium der Darmmucosa. A) gewöhnliche Form, B) und C) seltener Formen d. Cylindereellen; a) Basis, b) Spitze, c) Kern der Zelle. Vergrößerung 300.

Primäre Veränderungen der Zellenwand. Abgeplattete Zellen.

In ihrer idealen Form stellt die Zellenwand ein mehr oder weniger rundliches Bläschen dar; eine der häufigsten Abweichungen hiervon ist die Abplattung, entweder in die Breite oder in die Länge. Im ersteren Falle nehmen die Zellen die Form von Plättchen (Pflasterepithelium) und im zweiten die von Kegeln oder Cylindern an (Cylinderepithelium). Mit der Abplattung gehen auch die rundlichen Contouren der Zelle verloren; sie werden mehr eckig. Die der Breite nach abgeplatteten Zellen legen sich oft mit ihren Rändern in der Art aneinander, dass dadurch ziemlich regelmässig eckige Figuren entstehen, wie bei der Oberhaut der Frösche, oder den Pigmentzellen des Auges.

Zellen mit Fortsätzen.

Fig. 9.

Eine andere häufige Veränderung der Zellenwand ist das Wachsen derselben nach bestimmte Richtungen, wodurch Auswüchse der Zelle entstehen, welche man auch Fortsätze derselben nennen kann. Bilden sich solche Fortsätze nur nach zwei, aber polar entgegengesetzten Richtungen, so entstehen die geschwänzten, oder spindelförmigen Zellen, wie sie, namentlich bei der Entwicklung des elastischen Gewebes und in der fertigen Organismus, als die histologische Grundlage des glatten Muskelgewebes sich finden. Entwickeln sich derartige Fortsätze der primären Zellenwand nach mehr als zwei Richtungen, so entstehen dadurch die sternförmigen Zellen, Formen, welche man namentlich häufig bei den Pigmentzellen antrifft. In den Augen der Fische stößt

Musculäre Fasern aus der mittleren Gefäßhaut der Art. radialis des Menschen. Vergrößerung 300.

man selbst auf Pigmentzellen, deren Fortsätze sich in Form spiralförmiger Windungen endigen.

Fig. 10.

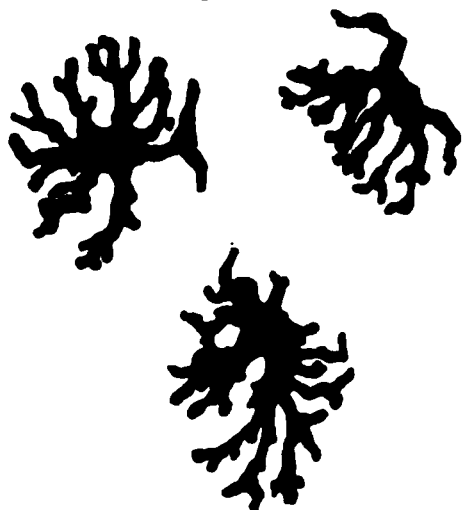


Fig. 11.

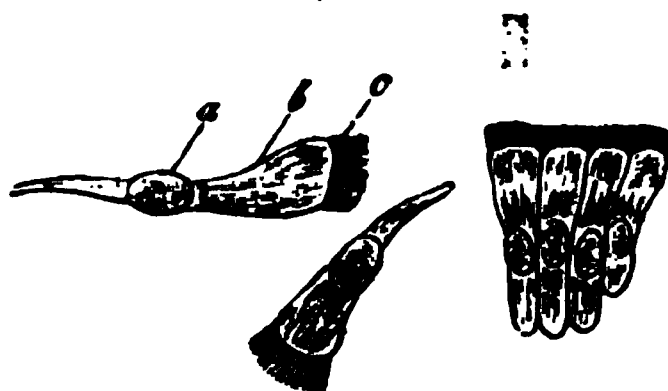


Fig. 10. Sternförmige Pigmentzellen aus dem Auge des Frosches. Vergrößerung 250.

Fig. 11. Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaafe; a) Zellkern, b) Zellenhülle, c) Flimmerhaare. Vergrößerung 300.

Sind diese Fortsätze einer Zelle sehr fein, liegen sie dicht aneinander, und mehr nur an einer Seite der Zellenwand, dann werden die so beschaffenen Zellen, von der schwingend wellenförmigen Bewegung dieser Fortsätze, flimmernde genannt.

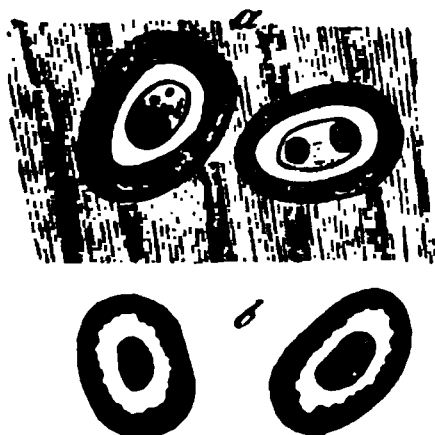
Aber nicht nur in der Form der Zellenwand finden Veränderungen statt, sondern dieselben erstrecken sich auch auf die Beschaffenheit derselben. Sie kann, wenn die Zelle in eine festere Intercellularsubstanz eingebettet ist, mit letzterer verwachsen, wie im Knorpel, wobei dann die Zelle, bei feinen Durchschnitten, ein förmliches Loch der Intercellularsubstanz darstellt. (Vergl. Fig. 61.)

Verwachsung  
der Zellenwand  
mit der Inter-  
cellularsub-  
stanz.

Ferner können Ablagerungen neuer Substanzen auf die Zellenwand stattfinden. Bilden sich dieselben auf der äusseren Fläche der Zellenwand, so entstehen Henle's complicirte Zellen, Formen welche man namentlich an gewissen Nervenzellen, oder Ganglienkugeln trifft. Die Zelle dient dann als Anziehungspunkt des halbweichen formlosen Blastem's, welches sich als feinkörnige Masse auf dieselbe ablagert, wodurch eine Kugel entsteht, deren Centrum die Zelle bildet. Eine solche Kugel kann an ihrer Oberfläche selbst wieder von einer Membran überzogen und von einer epitheliumartigen Zellschichte bedeckt sein (Henle).

Complicirte  
Zellen.

Fig. 12.



a) Zellen mit gleichmässig verdickten Wänden, aus dem Rippenknorpel eines erwachsenen Mädchens.

b) Zellen mit ungleichmässig verdickten Wänden aus dem Knorpelknorpel eines rhesusischen Kindes. Vergrößerung 300.

Findet diese Ablagerung an der inneren Seite der Zellenwand statt, so wird hierdurch die Zellenwand entweder einfach verdickt, oder die neue Substanz legt sich schichtenweise an, wodurch die Zellen ein gestreiftes Ansehen erhalten. (Fig. 12 a.)

Gestreifte  
Zellen.

Findet diese Ablagerung nicht an allen Zellen mit Porrenkanalen

Theilen der Zellenwand gleichmässig statt, sondern bleiben einzelne kleine Stellen derselben davon ausgeschlossen, so erhält die durch die schichtenweise Ablagerung auf der inneren Zellenwand immer mehr verkleinerte Zellenhöhle einzelne Ausläufe, welche jenen Stellen entsprechen, an denen keine Ablagerung statt gefunden hat. (Fig. 12 b.)

Diese Zellenveränderung ist eine bei Pflanzen ziemlich verbreitete, und die Ausläufe der Zellenhöhle werden von den Botanikern: Tüpfel oder Porenkanäle genannt. An thierischen Zellen hat hierüber Henle zuerst Beobachtungen mitgetheilt, welcher in dieser Weise veränderte Zellen in den Knorpeln beobachtete. Diese Angaben von Henle fanden eine glänzende Bestätigung durch Kölliker, welcher in dem durch den rhachitischen Krankheitsprocess veränderten Knochen, ein Object entdeckte, an welchem man sich leicht von dieser Art der Zellenveränderung überzeugen kann.

Zuletzt bleiben noch jene primären Veränderungen der Zellenwand zu betrachten, welche sich auf das Ende, das Schwinden derselben, beziehen.

Dehiscenz der Zellenwand.

Hierher gehört zuerst das Bersten der Zellenwand mit Austritt des Zelleninhalts, eine Erscheinung, welche Henle Dehiscenz der Zelle, nach dem Vorgange von Carus, nennt. Nach Goodsir ist dieses eine allgemein verbreitete Erscheinung bei den Drüsenzellen. Die Zelle schwillt durch Vermehrung des Zelleninhalts immer mehr an, und springt endlich auf, wodurch der letztere, als fertiges Secret, frei in den Ausführungsgang zu liegen kommt.

Auflösung der Zellenwand.

Die Zellenwand kann sich aber auch immer mehr verdünnen; sie vermag alsdann, wenn sie einen gewissen Grad von Dünne erreicht hat, nicht mehr den Einflüssen des umgebenden flüssigen Blastems zu widerstehen, und löst sich in demselben auf.

Sekundäre Veränderungen der Zellenwand.

Fig. 13

Die beiden Typen, welche diesen Veränderungen zu Grunde liegen, sind die Verschmelzung von Zellen untereinander, und die Umbildung zu Fasern durch Verlängerung der Zellen.

Verschmelzung von Zellen.

Die Verschmelzung kann in der Art stattfinden, dass sich fertige Zellen der Länge nach aneinanderlegen, und miteinander so verwachsen, dass die, zwischen je zwei Zellen bestehenden Wände schwinden, und die aneinander gereihten Zellen alsdann einen länglichen Streifen darstellen. Auf diese Weise entstehen die Anlagen der primitiven Muskel- und Ner-

In Verschmelzung begriffene Zellen des quergestreiften Muskelgewebes. Vergrößerung 250.



und durch secundäre Verschmelzung der in dieser Weise verlängerten Zellen, die Schmelzfasern entstehen.



## VON DEM CHYLUS.

### LITERATUR.

- Tiedemann und Gmelin, die Verdauung, nach Versuchen. Heidelberg 1826. Neue Aufl. 1831.
- R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1833, und Nachträge, ebd. 1838.
- K. H. Schultz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe etc. Stuttgart 1836.
- H. Nasse, Artikel „Chylus“, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.
- H. Müller, Beiträge zur Morphologie des Chylus und Eiters, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Jahrgang 1845.

Diejenige Flüssigkeit, welche aus dem Nahrungsschlauche, vermittelt der Milchsaftgefäße, aufgenommen, und durch letztere in die Blutcirculation geleitet wird, heist Chylus — Milchsaft.

Physikalische  
Eigenschaften  
des Chylus.

Derselbe besteht in reinem Zustande, wenn er nämlich von einem während der Verdauung geschlachteten Thiere genommen ist, aus einer flüssigen, mehr oder weniger klebrigen Masse, welche ein opalisirendes, leicht milchig-getrübtes Ansehen hat. Diese milchige Trübung ist stärker bei den fleisch- als pflanzenfressenden Thieren, sowie sie bei demselben Thiere wechseln kann, je nachdem dasselbe eine mehr, oder weniger fettreiche Nahrung erhalten hat. Der menschliche Chylus ist, wie ich mich an dem Chylus mehrerer Hingerichteten überzeugte, vollkommen geruchlos, hat einen faden, leicht salzigen Geschmack, mit einer etwas süßlichen Beimischung.

Chemische  
Eigenschaften  
des Chylus.

Der Chylus aus einem Mesenterialgefäße, unmittelbar während der Verdauung genommen, gerinnt nicht; die Reaction desselben ist dann auch meist neutral, seltener leicht alkalisch. Eine chemische Analyse des so gewonnenen Chylus existirt eigentlich noch nicht, da es unmöglich ist, die für die Analyse nothwendige Quantität sich aus den Milchsaftgefäßen des Mesenteriums zu verschaffen.



Alle Analysen sind an Flüssigkeiten angestellt, welche aus dem Ductus thoracicus genommen sind, der zwar nach der Verdauung hauptsächlich Chylus führt, dabei aber gewiss auch immer Bestandtheile der Lymphe enthält. Auf Chylus, der aus dem Ductus thoracicus genommen ist, scheinen sich die Angaben der Autoren über Gerinnung und rothe Färbung desselben zu beziehen, Erscheinungen, welche an dem Chylus der Mesenterialgefässe des Menschen entschieden nicht vorkommen. Ein solcher Chylus scheint nur Eiweiss, Fett, Salze, Extractivstoffe und Wasser zu enthalten. Wir führen hier, der Vollständigkeit wegen, zwei Analysen von Chylus aus dem Ductus thoracicus an, nämlich von einem pflanzen- und einem fleischfressenden Thiere.

<i>Chylus des Pferdes, nach F. Simon:</i>		<i>Chylus der Katze, nach H Nasse:</i>	
Wasser . . . . .	935,0	Wasser . . . . .	905,7
Körperchen . . . . .	4,0	Körperchen, Eiweiss und Extractivstoffe . . . . .	48,9
Faserstoff . . . . .	0,75	Faserstoff . . . . .	1,8
Eiweiss . . . . .	31,0	Fett . . . . .	32,7
Extractivstoffe . . . . .	6,25	Chlornatrium . . . . .	7,1
Fett . . . . .	15,0	Alkalische Salze . . . . .	2,8
Alkalische Salze . . . . .	7,0	Erdige Salze . . . . .	2,0
Erdige Salze . . . . .	1,0	Eisen . . . . .	Spuren.
Eisenoxyd . . . . .	Spuren.		
<hr/> 1000,00		<hr/> 1000,0	

Nach Macaire und Marcet \*) ergibt die Elementaranalyse des Chylus von fleisch- und pflanzenfressenden Thieren fast keinen Unterschied.

Untersucht man frischen Chylus aus den Mesenterialgefässen, so überzeugt man sich bald, dass die milchige Trübung dieser Flüssigkeit von einem, in derselben suspendirten feinen, staubartigen Niederschlage herrührt, welcher aus unmessbar feinen, punktförmigen, mit lebhafter Molekularbewegung begabten Körperchen besteht. Aether löst diesen feinkörnigen Niederschlag auf, und der Chylus wird durch dieses Reagens klarer. Essigsäure, vorsichtig zugesetzt, ruft eine Gerinnung zu zarten Flöckchen hervor, mehr Essigsäure hebt dieselbe wieder auf; dagegen erscheinen dann, ausserordentlich zahlreich, Fetttröpfchen von verschiedener Grösse. Diese Reactionen beweisen zur Evidenz, dass der Chylus, neben dem aus Fett bestehenden Niederschlage, noch eiweissartige Verbindungen enthält, und dass es höchst wahrscheinlich diese

Plasma des Chylus.

\*) Macaire und Marcet, in den Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome V. Genève 1832.

letzteren sind, welche die feine Zertheilung des Fettes, in Form des staubartigen Niederschlages, bedingen.

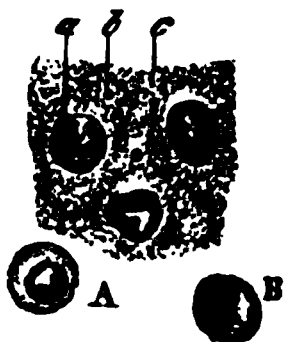
Es kommen in dem Chylus aber auch noch eigentliche Fetttröpfchen von verschiedener Grösse vor; doch sicher nicht zu häufig, wie man dieses gewöhnlich behauptet. H. Müller gelang es, bei vorsichtiger Präparation, Chylus ohne Fetttröpfchen zu erhalten, und er glaubt, dass derselbe in den feinsten Gefässen immer frei davon sei. Zuverlässig hängt die grössere oder geringere Menge derselben, von dem Verhältniss des Fettes zu den eiweissartigen Stoffen in der Nahrung ab. Ein Chylus, nach dem Genusse von Speisen, in welchen Fett vorherrschte, und die eiweissartigen Stoffe zurücktraten, wird sicher eher und mehr Fetttröpfchen enthalten, als Chylus, der aus Nahrungsmitteln mit geringerem Fett, dagegen bedeutenderem Eiweissgehalt, gebildet ist.

Einen anderen wichtigen Bestandtheil des Chylus bilden die Elementarkörner, welche von den gewöhnlichen Oel- und Fetttröpfchen schon dadurch ausgezeichnet sind, dass sie nur eine gewisse Grösse 0,0005—0,0008<sup>'''</sup> erreichen, und sich alsbald in Gruppen zusammenlegen, ohne ineinander zu fliessen.

Die Elementarkörner bestehen, wie schon in der Zellenlehre gezeigt wurde, aus kleinen Fetttröpfchen, welche aber von einer Hülle aus eiweissartigen Stoffen umgeben sind. Dieses Verhältniss bedingt eine verwandtschaftliche Beziehung derselben zu dem staubartigen Niederschlag, welcher die bläulichweisse Trübung des Chylus hervorruft, allein sie unterscheiden sich von den unendlich feinen Körperchen, welche diesen Niederschlag bilden, durch ihre messbare Grösse, sowie durch die Neigung sich zu Häufchen zu vereinigen. Diese Häufchen bestehen aus drei und mehr Elementarkörnern, welche durch ein eigenthümliches Bindemittel, aus eiweissartigen Stoffen, aneinander geklebt zu sein scheinen. Im Anfang ist Trennung der einzelnen Elementarkörner durch Essigsäure, selbst Wasser, noch möglich, später aber verwischen sich die Elementarkörner allmählig, und stellen eine mehr gleichartige Masse dar; das Häufchen wird zum Klümpchen, auf welches die Essigsäure keine trennende Wirkung mehr auszuüben vermag.

Diese Klümpchen sind dann jene Formen, welche von den Autoren unter dem Namen der Chyluskörperchen beschrieben werden.

Fig. 14.



Formelemente des Chylus von Kaninchen. a) Chyluskörperchen, b) Elementarkörner des Chylus, c) feinkörniger Niederschlag des Chylus, A) Chyluskörperchen, nach Behandlung mit Wasser, B) Chyluskörperchen, nach Behandlung mit verdünnter Essigsäure.

Fetttröpfchen  
des Chylus.

Elementarkörner  
des Chylus.

Chyluskörperchen.



ser bewirkt dann bei einzelnen ein leichtes Aufquellen, bei anderen, nach längerer Einwirkung, ein Zerfallen in Elementarkörner.

Durch Essigsäure werden die Chyluskörperchen deutlicher, die Contouren schärfer, aber auch eckiger; die einzelnen Körner werden mehr markirt, und das ganze Körperchen wird, wie es scheint, durch Einschrumpfen kleiner. Verdünnt ruft Essigsäure ähnliche Erscheinungen wie Wasser hervor, doch erfolgen dieselben verhältnissmässig rascher. Längere Zeit einwirkend, erzeugt Essigsäure eigenthümliche Einschnürungen des Kernes, wodurch derselbe eine biscuitförmige Gestalt erhält und, in seltneren Fällen, in mehrere breit contourirte kleineren Körperchen zu zerfallen scheint. Kali verdünnt angewandt, macht zuerst die Chyluskörperchen undeutlich, und bewirkt nach kurzer Zeit ein vollständiges Verschwinden derselben.

Entwicklung  
Chyluskörperchen. Nach unseren Beobachtungen, können wir in den Chyluskörperchen nichts Anderes sehen, als in der Entwicklung begriffene Zellen. Die Flüssigkeit mit dem feinkörnigen, aus Fett bestehenden Niederschlage, stellt das Blastem dar, aus welchem sich, ganz übereinstimmend mit den in der Zellenlehre beschriebenen Vorgängen, Elementarkörner, und, durch deren Vereinigung, Klümpchen bilden. Diese Klümpchen bieten aber hier die Eigenthümlichkeit dar, dass sie schon Kern und Hülle der neuen Zelle enthalten. Es scheint demnach, dass die Bildung der Zellenwand schon beginnt, bevor noch die Consolidation des Kernes, durch Vereinigung von Elementarkörnern, vermittelt eines eigenthümlichen Bindemittels, vollendet ist. Die Hülle liegt aber höchstwahrscheinlich noch dicht am Kerne an, und erst durch Aufnahme von Wasser zwischen Kern und Hülle wird letztere sichtbar. Da man, vor dem Durchgang des Chylus durch die Mesenterialdrüsen, mehr hüllenlose Klümpchen antrifft, als nachher, so scheinen zunächst es diese Drüsen zu sein, welche die Bildung einer Hülle begünstigen. Vielleicht liegt der Grund davon in einer Verlangsamung des Verlaufes, welcher der Chylus bei seinem Durchgange durch die Drüsen unterworfen ist, wobei die Elemente desselben mehr Zeit zur weiteren Entwicklung gewinnen; denn nicht allein haben, nach dem Durchgang, fast alle Klümpchen ihre Hüllen, sondern auch die Anzahl derselben ist wesentlich vermehrt. —

Methode zur  
Mikroskopie  
an Unter-  
suchung des  
Chylus. Auf die bequemste Weise verschafft man sich den Chylus von Kaninchen zur Untersuchung. Nachdem das Thier mehrere Stunden vorher gut gefüttert worden, tödtet man dasselbe rasch durch einen Schlag auf den Kopf, und schreitet sogleich zu der Eröffnung

der Bauchhöhle. Die Gedärme zeigen alsdann noch eine lebhafte peristaltische Bewegung, und an ihrem Netze bemerkt man die Chylusgefässe, in Form von weisslichen Linien. Man sucht nun ein solches Gefäss von dem Mesenterium so viel wie möglich zu isoliren, und unterbindet dasselbe an den beiden Enden, worauf man es herausnimmt, und seinen Inhalt auf einem Glasblättchen ausbreitet. Will man Chylus haben, welcher in der Entwicklung weiter fortgeschritten ist, so muss man oberhalb der Mesenterialdrüsen dasselbe Manöver wiederholen; die vollständige Füllung dieser Chylusgefässe kann man dann durch leichten Druck auf die angeschwollenen Mesenterialdrüsen vervollständigen. Um sicherer zu sein, Chylus in gehöriger Menge zu erhalten, kann man auch gleich von vornherein eine Darmschlinge, sammt ihrem Gekröse, möglichst nahe an der Wirbelsäule unterbinden, und dann erst zur Isolirung und Herausnahme einzelner Gefässe übergehen. Auch die aus den Mesenterialdrüsen gepresste Flüssigkeit liefert ein zwar brauchbares, aber nicht ganz zuverlässiges Material zur Untersuchung, wegen der möglichen Verwechslung von Chyluskörperchen mit den Parenchymzellen der Drüsen.

---

## V O N D E R L Y M P H E.

---

### LITERATUR.

H. Nasse, Artikel: „Lymphc“, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.

G Herbst, das Lymphgefässsystem und seine Verrichtung. Nach eigenen Versuchen dargestellt. Göttingen 1844

Ausserdem ist die beim Chylus angegebene Literatur nachzusehen.

Mit dem Namen Lymphe bezeichnet man jene Flüssigkeit, welche von fast allen, durch Blutflüssigkeit immer frisch getränkten Theilen des thierischen Körpers abgegeben wird, und durch einen eigenen Gefässapparat das Lymphgefässsystem aufgenommen, zurück in die Blutmasse gelangt.

Die Lymphe ist eine nicht ganz klare, leicht opalisirende Flüssigkeit von schwach gelblicher Färbung, was wahrscheinlich Physikalische Eigenschaften der Lymphe

von den darin suspendirten Körperchen abhängt. Bisweilen ist die Farbe derselben auch blass-röthlich, namentlich wird dieses von der Lymphe der Milz behauptet. Diese Farbenveränderung rührt dann von der Beimengung farbiger Blutkörperchen her.

FrISCHE Lymphe ist geruchlos, der Geschmack derselben ist anfangs fade, später aber hat sie einen kochsalzartigen Nachgeschmack. Lässt man Lymphe 10—15 Minuten stehen, so gerinnt sie, indem sich dieselbe in einen gélatinösen weisslichen Kuchen und in eine darüberstehende, schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit trennt. Die Quantität der Lymphe eines Thieres, steht natürlich mit der Blutmenge desselben in einem gewissen Verhältnisse, welches aber dieses Verhältniss sei, ist noch nicht sicher ausgemittelt worden. Nach den Versuchen von Bidder \*) glaubt Valentin schliessen zu dürfen, dass in anderthalb Tagen der Milchbrustgang eine, der ganzen Blutmenge gleiche Quantität Lymphe entleert.

Chemische Eigenschaften der Lymphe.

Die Reaction der Lymphe ist entschieden alkalisch. Von dem Chylus unterscheidet sich dieselbe durch ihren geringeren Fettgehalt, und durch die verschiedenen Verhältnisse des Eiweisses und des Faserstoffes in derselben. Die Menge des letzteren nimmt sicher vor der Peripherie gegen den Ductus thoracicus zu. Marchand und Colberg \*\*) verdanken wir eine Analyse menschlicher Lymphe, welche folgende Resultate lieferte:

Wasser . . . . .	969,26
Faserstoff . . . . .	5,20
Eiweiss . . . . .	4,34
Extractivstoffe . . . . .	3,12
Flüssiges und krystallinisches Fett .	2,64
Alkalische und erdige Salze . . . .	15,44
Eisenoxyd . . . . .	Spuren.
	<hr/>
	1000,00

Formelemente der Lymphe.

Mit Ausnahme des feinkörnigen Niederschlages und der eigentlichen Fetttröpfchen, finden wir in der Lymphe dieselben Formen wieder, wie im Chylus. Daher bestehen die Formelemente der Lymphe aus Elementarkörnern, aus zu Klümpchen vereinigten Elementarkörnern und hauptsächlich aus solchen Körperchen, welche, wie die fertigen Chyluskörperchen, bei der Einwirkung von Wasser, einen Kern und eine Hülle unterscheiden lassen. Im Allgemeinen aber sind die Elementarkörner und die hüllenlosen Kör-

\*) Müller's Archiv. Jahrgang 1845. Pag. 46.

\*\*) Müller's Archiv. Jahrgang 1838. Pag. 184.

perchen in der Lymphe seltener als im Chylus, namentlich scheinen in dem Ductus thoracicus hungernder Thiere nur Körperchen mit Hüllen vorzukommen, und zwar von mehr constant runder Form. Auch die Grösse bietet keinen Unterschied zwischen den Körperchen des Chylus und der Lymphe. Bei Fröschen, deren Lymphe zu untersuchen man die häufigste Gelegenheit hat, ist zu bemerken, dass sich deren Lymphkörperchen in ihrer Grösse von denen der höheren Thiere nicht unterscheiden. Die grösseren gelblich gefärbten, vollkommen glatten, und mit einem Kerne versehenen Körperchen, welche man auch in der Lymphe der Frösche beobachtet, müssen sicher schon den farbigen Blutkörperchen zugezählt werden. Während daher bei den höheren Thieren die Lymphkörperchen um das Doppelte so gross sind, als die farbigen Blutkörperchen, hat bei den Fröschen gerade das Gegentheil statt; denn die kolossalen farbigen Blutkörperchen dieser Thiere sind noch einmal so gross, als ihre Lymphkörperchen. Die weiteren Veränderungen der Lymphkörperchen der Frösche werden wir später ausführlicher betrachten. Sowohl Wasser, wie andere Reagentien, namentlich Essigsäure, verhalten sich gegen die Lymphkörperchen auf dieselbe Weise, wie gegen Chyluskörperchen. Man kann daher, nach dem Vorgang von H. Müller, Chylus und Lymphkörperchen, in so fern nicht die Flüssigkeit, worin sie sich finden, genauer bezeichnet werden soll, für synonym gebrauchen.

Valentin \*) beobachtete in der Lymphe, welche er längere Zeit luftdicht geschlossen aufbewahrt hatte, auch Krystalle, von welchen einige, nach ihrer Form, aus Gallenfett bestanden, während andere aus ihrer Form nicht bestimmbar waren.

Von höheren Thieren kann man sich Lymphe nur durch direkte Eröffnung des Ductus thoracicus verschaffen, wobei die Vorsicht nöthig ist, dass das zu tödtende Thier einige Stunden vorher gefastet hat, und der Ductus thoracicus vor seiner Mündungsstelle unterbunden wird. Da aber aus dem Milchbrustgange immer Lymphe in das Blut gelangt, so findet man in letzterem auch immer mehr oder weniger Lymphkörperchen neben den farbigen Blutkörperchen, von welchen sie sich auf den ersten Blick unterscheiden. Am Ende des Rückens der Frösche liegen zu beiden Seiten grössere Lymphbehälter, sogenannte Lymphherzen, welche man schon aussen bei aufmerksamer Beobachtung pulsiren sieht. Durch vorsichtige Eröffnung derselben, hat man immer Gelegenheit sich Lymphe zur mikroskopischen Untersuchung zu verschaffen.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Lymphe.

\*) Grundriss der Physiologie. III. Auflage. Pag. 175.

## VON DEM BLUTE.

### LITERATUR.

- Hewson, Experimental inquiries into the properties of the blood. London 1774—1777.
- Treviranus, vermischte Schriften. Göttingen und Bremen 1816—21.
- J. Ch. Schmidt, über die Blutkörper. Würzburg 1823.
- R. Wagner, Beiträge zur vergleichenden Physiologie des Blutes. Leipzig 1838 und Nachträge. Ebd. 1838.
- J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Koblenz 1837—40.
- K. H. Schulz, das System der Circulation, in seiner Entwicklung durch die Thierreihe. Stuttgart 1836.
- H. Nasse, Artikel: „Blut“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1842.
- J. C. Fahrner, de globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine. Eine unter Kölliker's Leitung 1845 in Zürich erschienene Inauguralabhandlung.
- T. Wharton Jones, the Blood-Corpuscle in its different phases of development in the Animal series, in den Philosophical Transactions von 1846.
- T. C. Donders und Jac. Moleschott, Untersuchungen über die Blutkörperchen, in den holländischen Beiträgen. Bd. I. Pag. 360.
- O. Funke, de sanguine venae lienalis Dis. inaug. Lips. 1851.
- H. Friedberg, Histologie des Blutes. Berlin 1852.

Blut heisst jener bei den Wirbelthieren roth gefärbte Saft, welcher innerhalb eines eigenen Systems von Gefässen ständig bewegt, allen Theilen des thierischen Organismus die zur Entwicklung und Ernährung nothwendigen Stoffe zuführt.

Dasselbe enthält einen flüssigen aus Wasser bestehenden Antheil, in welchem die verschiedenen eiweissartigen Stoffe, Fette und Salze gelöst sind, (liquor, plasma sanguinis), und einen in dieser Flüssigkeit suspendirten geformten Antheil, welcher aus mikroskopischen Formelementen besteht, die man Blutkörperchen, Blutkugeln, Blutbläschen oder Blutscheibchen genannt hat.

physikalische  
Eigenschaften  
des Blutes.

Das menschliche Blut hat ein spezifisches Gewicht von durchschnittlich 1,055, einen eigenthümlichen thierischen Geruch (Halitus sanguinis) und einen widerlichen ziemlich salzigen Geschmack. Es ist mässig klebrig und hat eine Temperatur von 30—31° R.



Die Quantität des Blutes berechnete Valentin \*), nach seiner Methode, für einen Mann von 30—40 Jahren zu 12,8 Kilogr., Lehmann \*\*) und Ed. Weber, welche derartige Untersuchungen an zwei Hingerichteten anstellten, geben die Blutmenge zu 8 bis 8,5 Kilogr. an. Im Allgemeinen nimmt man an, dass das Gewicht des Blutes den sechsten bis achten Theil des ganzen Körpergewichts beträgt.

Die rothe Farbe des Blutes haftet nicht an der Blutflüssigkeit, sondern ist an die Blutkörperchen gebunden, wie man sich leicht durch Abfiltriren der grossen Blutkörperchen des Frosches von der Blutflüssigkeit überzeugen kann. Die durchgehende Flüssigkeit ist farblos, und auf dem Filtrum bleiben die rothen Blutkörperchen zurück. Dieselben stellen Bläschen, aus einer structurlosen Hülle bestehend, dar, in deren Höhle der rothe Farbestoff des Blutes enthalten ist. In den Venen ist das Blut dunkel, schwarzroth, in den Lungen aber wird es durch Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe hellroth, und fliesst als solches in den Arterien weiter. Die Verbindung dieser Gase mit dem Blutfarbestoff, darf man jedoch durchaus nicht für eine chemische, in der gewöhnlichen Bedeutung, ansehen. Wir kennen zwar im Allgemeinen noch zu wenig die näheren Verhältnisse, unter welchen diese Gase an das Blut überhaupt gebunden sind. Aber das scheint sicher zu sein, dass die Farbenveränderung des Blutes, welche sowohl der Sauerstoff, als die Kohlensäure hervorrufen, nicht in einer Aenderung der chemischen Constitution des Blutfarbestoffs, sondern in physikalischen Vorgängen, Veränderung der Gestalt der Blutkörperchen, und dadurch geänderte Lichtbrechungsverhältnisse derselben, Verdichtung, oder Verdünnung ihrer Hülle etc., ihren Grund hat.

Blut, welches nicht in den Adern bewegt wird, gerinnt alsbald; menschliches ausserhalb des Körpers schon nach 3—7 Minuten. Diese Erscheinung tritt daher sogleich ein, wenn Blut den Körper verlässt, oder innerhalb der Gefässe, wenn die Herzaction aufhört; jedoch gerinnt Blut innerhalb der Gefässe nicht so rasch, als ausserhalb des Körpers. Die Gerinnung des Blutes geht in folgender Weise vor sich: Zuerst bildet sich auf der Oberfläche eine Haut, worauf in kurzer Zeit die ganze Blutmenge zu einer gallertartig zitternden Masse erstarrt. Diese erstarrte Masse umfasst zuerst das ganze Blut, der nicht gerinnende Theil desselben

\*) Grundriss der Physiol. III Aufl. Pag. 224

\*\*) Lehrbuch der physiol. Chemie. Bd. II. Pag. 259.

befindet sich dann in den Maschen eines unregelmässigen Netzwerkes, welches der gerinnende, der Faserstoff, bildet, eingeschlossen. Dieses Netz zieht sich dichter werdend immer mehr zusammen, wodurch die nicht gerinnende Blutflüssigkeit ausgetrieben wird. Diese ausgepresste Flüssigkeit ist vollkommen klar, wasserhell, mit einem Stich in's Gelbliche, und heisst Serum des Blutes; die erstarrte, fest gewordene Masse, welche durchaus roth ist, weil sie alle gefärbten Blutkörperchen enthält, wird *Placenta sanguinis*, Blutkuchen genannt.

Speckhaut des  
Blutkuchens.

Unter gewissen Umständen ist die obere Schichte des Blutkuchens, in grösserer oder geringerer Ausdehnung, nicht roth, sondern weiss, leicht gelblich gefärbt, und heisst dann Speckhaut des Blutkuchens. Der Grund dieser Erscheinung ist der, dass sich die gefärbten Blutkörperchen früher zu Boden senken, bevor noch der obere Theil des Blutkuchens geronnen ist. Die Bildung der Speckhaut hängt ab: 1) von der langsamen Gerinnung des Blutes, wodurch die Blutkörperchen Zeit gewinnen, sich bis zu einer gewissen Tiefe zu senken, bevor noch die Gerinnung beginnt, 2) von der schnelleren Senkung der Blutkörperchen, welche ihren Grund entweder in einer Erhöhung des spezifischen Gewichts der Blutkörperchen, oder in einer vermehrten Neigung derselben aneinander zu kleben, oder in einer Verminderung ihrer Quantität hat.

Chemische Eigenschaften  
des Blutes.

Die Reaction des Blutes ist schwach alkalisch. Die Bestandtheile desselben sind: Wasser, eiweissartige Stoffe, Farbstoffe, Fette, Zucker, Harnstoff in Spuren, Extractivstoffe, alkalische und erdige Salze, sowie eine wechselnde Menge von Gasen.

Wassergehalt  
des Blutes.

Der Wassergehalt des Blutes ist sehr bedeutend; derselbe schwankt nach den verschiedenen Angaben zwischen 740—800 in 1000 Theilen Blut; in der Blutflüssigkeit beträgt der Wassergehalt zwischen 889—910 in 1000 Theilen. Das arterielle Blut ist relativ immer reicher an Wasser, als das venöse. Das Blut von Frauen hat gleichfalls einen grösseren Wassergehalt, als das von Männern.

Die in dem Blute vorhandenen eiweissartigen Stoffe sind: Fibrin, Albumin, Casëin und Globulin. Von diesen sind Fibrin, Albumin und Casëin in dem Plasma des Blutes aufgelöst, Globulin dagegen an die Blutkörperchen gebunden.

Fibrin.

Der Faserstoff ist aufgelöst nur in dem circulirenden Blute vorhanden. Ist das Blutplasma dem Lebenseinfluss entgegen, so geht der darin gelöste Faserstoff von selbst nach längerer oder kürzerer Zeit in den unlöslichen Zustand über, er gerinnt. Der

Gegenwart dieses Stoffes verdankt also das aus der Ader gelassene Blut die Eigenschaft zu gerinnen. Die Gerinnfähigkeit des Fibrins wird verlangsamt, ja wohl ganz aufgehoben, durch Zusatz verdünnter Lösungen von schwefelsauren, salpetersauren, salzsauren und kohlsauren Alkalien.

Der geronnene Faserstoff des Blutes erscheint im frischen Zustande als eine gelblich-weissliche, halbfeste, elastisch-zähe Masse von scheinbar faseriger Structur, ohne Geschmack und Geruch, welche, wie alle eiweissartigen Körper, durch Trocknen dunkel, gelb und hornartig wird. Dieselbe ist in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Frisch geronnener Faserstoff ist nur in gewissen Salzen mit alkalischer Basis, namentlich in einer Salpeterlösung theilweise löslich; doch bedarf es auch hierzu längerer Zeit. Die Lösung erscheint dann etwas schleimig, und gerinnt durch Kochen wieder. In seiner elementaren Zusammensetzung (vergl. die Einleitung) unterscheidet sich der Faserstoff vom Eiweiss durch seinen geringeren Schwefelgehalt. Die Menge desselben beträgt in der Blutflüssigkeit des venösen Blutes eines gesunden Menschen 4,05 in 1000 Theilen. Das arterielle Blut scheint etwas reicher an Faserstoff zu sein, als das venöse. Auch bei Schwangeren, in entzündlichen, rheumatischen und tuberkulösen Krankheiten, ist die Quantität desselben im Blute vermehrt.

Der Eiweissstoff unterscheidet sich von dem Faserstoff dadurch, dass er bei der gewöhnlichen Temperatur nicht gerinnt; im flüssigen Zustand ist derselbe mit Wasser in allen Verhältnissen löslich. Diese Löslichkeit hängt von einem gewissen Salzgehalt des Wassers und besonders von etwas freiem Alkali ab, welches mit dem im Wasser gelösten Eiweissstoff constant verbunden erscheint. Zum Gerinnen wird Eiweiss durch die Wärme gebracht; es gerinnt bei 61° C., ferner durch Weingeist, Kreosot, Alaun, Metallsalze, Säuren, namentlich Gerbesäuren. Geronnenes Eiweiss ist unlöslich in Wasser, Aether und in verdünnten Säuren in der Kälte. In der Wärme nach längerem Kochen, wird es von Essigsäure, namentlich von Salzsäure, von letzterer mit rothblauer Farbe, aufgelöst. Wenn man das Wasser des Albumins bei einer Temperatur, die natürlich unter 60° sein muss, verdunsten lässt, so erhält man das Eiweiss als trockne Masse, von dunkelgelber Farbe, welche man bis zu 100° erwärmen kann, ohne dass sie sich verändert; sie löst sich vielmehr mit Wasser in allen Verhältnissen wieder auf. Der Gehalt des Blutes an Eiweiss ist sehr bedeutend. Dasselbe befindet sich im Serum aufgelöst und zwar kommen 78,84

Albumin.

Theile Eiweiss auf 1000 Theile Blutflüssigkeit. In dem Venenblute ist etwas mehr Albumin enthalten, als in dem arteriellen. Während der Verdauung nimmt der Albumingehalt des Venenblutes zu (Schmid).

Die Gegenwart an Käsestoff in dem Blute, wurde zuerst von Gmelin angezeigt; später wurde die Existenz dieses Stoffes in dem Blute wieder in Frage gestellt, in neuerer Zeit jedoch durch N. Guillot und Panum wieder hervorgehoben. Auch das Casëin ist in dem Blutserum aufgelöst; die Menge desselben zeigt Verschiedenheiten, welche von dem Geschlecht und gewissen Zuständen des weiblichen Organismus abhängen. Panum fand in 1000 Theilen Serum, bei Männern 2 bis 4 Theile, bei Frauen 5,5 bis 12 Theile, bei Wöchnerinnen 9,9 bis 12,5, bei Ammen 6,5 bis 7,1 Theile Casëin.

Das Globulin steht in seinem chemischen Verhalten dem Eiweiss sehr nahe; es gerinnt jedoch erst bei 83° zu einem milchigen Coagulum. Gegen Mineralsäuren, Metallsalze, Kreosot, verhält sich Globulin ganz wie Albumin. Durch Essigsäure wird Globulin nicht gefällt, wohl aber wenn die mit Essigsäure versetzte Flüssigkeit durch Ammoniak neutralisirt wird. Das Globulin ist die organische Grundlage der Blutkörperchen, welche hauptsächlich aus diesem Stoffe und aus Blutfarbestoffen bestehen. In 1000 Theilen Blutkörperchen beträgt die Menge des Globulins 282,22.

Derjenige Stoff, welcher den Blutkörperchen die gelblich rothe Farbe verleiht, ist das Hämatin. Im löslichen Zustand lässt sich derselbe von dem Globulin der Blutkörperchen nicht trennen; da wir ihn demnach nur im coagulirten, oder wesentlich modificirten Zustand kennen, so bemerkt Lehmann mit Recht, dass es noch keineswegs entschieden sei, ob der so gewonnene Körper ein Umwandlungsprodukt des eigentlichen Blutfarbestoffs ist, oder ob er sich zu dem, in den Blutkörperchen enthaltenen, nur so verhält, wie das geronnene Eiweiss zu dem nicht geronnenen. Das Hämatin isolirt, stellt ein dunkelbräunliches, geruch- und geschmackloses, etwas metallisch-glänzendes Pulver dar, welches in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, in fetten und aetherischen Oelen, nur sehr wenig löslich ist. Auf dem Platinblech erhitzt, wird das Hämatin, unter Entwicklung eines dem verbrennenden Horne ähnlichen Geruches, in eine poröse Kohle umgewandelt, und es bleibt nach der vollständigen Verbrennung desselben reines Eisenoxyd zurück. Von ätzenden, sowie von kohlensauren Alkalien, selbst in sehr verdünntem Zustande, wird Hämatin mit Leichtigkeit fast in allen Ver-

hältnissen aufgelöst. Auch mit schwefelsaurem Natron zusammen-  
gerieben löst es sich grossentheils in Wasser auf. Metallsalze  
fällen das Hämatin aus den alkalischen Lösungen vollständig. Mi-  
neralsäuren im verdünnten Zustande, bilden mit dem Hämatin in  
Wasser unlösliche, in Weingeist lösliche Verbindungen. Wird  
Hämatin mit concentrirter Schwefelsäure digerirt und dann mit  
Wasser verdünnt, so löst sich in der Flüssigkeit, unter Entwick-  
lung von Wasserstoffgas, schwefelsaures Eisenoxydul auf. Man  
kann auf diese Weise dem Hämatin fast alles Eisen entziehen,  
ohne dass, mit Ausnahme des Verlustes an Eisen, die elementare  
Zusammensetzung desselben geändert wird. Auch die Farbe des  
Hämatins geht durch den Eisenverlust nicht verloren. Das Häma-  
tin besteht aus:

Kohlenstoff . . . . .	65,347
Wasserstoff . . . . .	5,445
Stickstoff . . . . .	10,896
Sauerstoff . . . . .	11,881
Eisen . . . . .	6,931
	<hr/>
	100,000

Die Menge des Hämatins in 1000 Theilen Blutkörperchen be-  
trägt 16,75.

Einen anderen Farbestoff des Blutes, der sich unter gewissen  
Verhältnissen (Extravasation) aus dem Hämatin bildet, hat Virchow  
näher untersucht und denselben Haematoidin genannt. Derselbe  
ist bis jetzt noch nicht genauer chemisch geprüft worden; Alles  
was wir von demselben wissen, ist das Resultat mikroskopischer  
und mikrochemischer Beobachtungen. Darnach erscheint er bald  
amorph, bald crystallinisch und zwar in rhombischen Säulen, oft  
auch in reinen Rhomboedern von gelbrother bis rubinrother Farbe  
und ist in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, in verdünnten  
Mineralsäuren und Alkalien unlöslich. Interessant wäre es, wenn  
sich die Identität des Hämatoidins mit jenen Crystallen constatiren  
liesse, welche in neuerer Zeit Kölliker in dem Milzvenenblut  
von Hunden und Fischen, und zwar innerhalb der Blutkörperchen  
beobachtet hat, wozu freilich vor der Hand noch wenig Hoffnung  
ist, da sich dieselben in Essigsäure lösen.

Im Blute scheinen alle Fettarten, welche sich auch sonst im  
Körper finden, vorzukommen. Die Menge derselben ist innerhalb  
der Breite der Gesundheit sehr schwankend. Ist ein Blut sehr  
fettreich, so zeigt das Serum auf seiner Oberfläche eine weiss-

Fette.

liche Schichte, welche aus einem feinkörnigen Wesen mit mehr oder weniger Fetttröpfchen gemischt besteht.

Das Fett ist hauptsächlich in dem Serum aufgelöst enthalten; jedoch kommen auch in dem Faserstoff und in den Blutkörperchen Fette vor. In 1000 Theilen Blutflüssigkeit beträgt der Fettgehalt 1,72 und in 1000 Theilen Blutkörperchen 2,31.

Extraktiv-  
stoffe.

Einer der misslichsten Punkte bei Blutanalysen sind die Extraktivstoffe. Es sind dieses amorphe Substanzen, über deren chemische Natur unsere Kenntnisse noch sehr unvollständig sind. Die Menge derselben beträgt in der Blutflüssigkeit 3,94 und in den Blutkörperchen 2,60 in 1000 Theilen.

Anorganische  
Bestandtheile.

Die anorganischen Bestandtheile des Blutes sind Kali, Natron Kalk, Magnesia, gebunden an Chlor, Schwefel- und Phosphorsäure. Ausserdem noch Eisen im Hämatin und ein Minimum von Kieselerde. Von grosser Wichtigkeit ist, dass die Vertheilung dieser Salze, wie aus den Untersuchungen von C. Schmidt<sup>1)</sup> hervorgeht, eine verschiedene ist in der Blutflüssigkeit und in den Blutkörperchen, worüber die nachfolgende Tabelle über die Zusammensetzung des Blutes Aufschluss gibt.

Sparsame Blut-  
bestandtheile.

Einen integrierenden Bestandtheil des Blutes bildet der Zucker, welcher als Traubenzucker in dem Blutserum aufgelöst ist. Die Quantität desselben ist aber ausserordentlich gering. In dem Blute der Katze, in welchem der Zucker nach den bisherigen Untersuchungen noch am reichlichsten vorzukommen scheint, fand Schmidt 0,021 p. m. Zucker. In noch geringerer Menge ist in dem normalen Blute der Harnstoff vorhanden, dessen quantitativen Verhältniss in dem Blute sich noch nicht bestimmen liess. Die Gegenwart von Harnsäure in normalem Blute wird zwar behauptet, ist jedoch noch nicht über allen Zweifel festgestellt. Gallenfarbstoff und Gallensäuren scheinen nur in krankem Blute vorzukommen.

Gase des Blutes.

In dem Blute sind eine gewisse Menge von freien Gasen enthalten, nämlich Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Dieselben sind in dem Blute aufgelöst oder mechanisch absorbirt, und zwar sind es vorzüglich die Blutkörperchen, welche die Fähigkeit haben, Gase zu absorbiren. Die Quantität dieser Gase ist in dem arteriellen und venösen Blut verschieden. In dem arteriellen Blute ist die Menge des Sauerstoffs relativ zur Kohlensäure grösser, als

<sup>1)</sup> Zur Kenntniss des vegetativen Lebens. Leipzig 1850.

in dem venösen. Der Gehalt an Stickstoff scheint in beiden Blutarten sich ziemlich gleich zu bleiben.

Eine Angabe über die quantitative Zusammensetzung des Blutes als Ganzes hat keinen grossen physiologischen Werth mehr, seitdem wir wissen, dass die Vertheilung der Fette, der Extractivstoffe und namentlich der anorganischen Bestandtheile eine andere in der Blutflüssigkeit, als in den Blutkörperchen ist. Wir betrachten daher die quantitative Zusammensetzung beider Blutbestandtheile getrennt und folgen dabei der Zusammenstellung von Lehmann.

1000 Th. Blutkörperchen enthalten:

Wasser	688,00
Feste Bestandtheile	312,00

Specifisches Gewicht 1,0885

Hämatin	16,75
Globulin	282,22
Fett	2,31
Extractivstoffe	2,60
Anorgan. Stoffe (ohne Eisen)	8,12

Chlor	1,686
Schwefelsäure	0,066
Phosphorsäure	1,134
Kalium	3,328
Natrium	1,052
Sauerstoff	0,667
Phosphors. Kalk	0,114
Phosphors. Magnesia	0,073

1000 Th. Blutflüssigkeit enthalten:

Wasser	902,90
Feste Bestandtheile	97,10

1,028

Fibrin	4,05
Albumin	78,84
Fett	1,72
Extractivstoffe	3,94
Anorgan. Stoffe	8,55

Chlor	3,644
Schwefelsäure	0,115
Phosphorsäure	0,191
Kalium	0,323
Natrium	3,341
Sauerstoff	0,403
Phosphors. Kalk	0,311
Phosphors. Magnesia	0,222

In dem Blute der Wirbelthiere kommen zwei Formelemente vor, welche sich beim ersten Anblick sogleich unterscheiden. Die einen, gelbröthlich gefärbte, glatte Bläschen von runder (Säugethiere) oder ovaler (Reptilien, Fische) Gestalt, bilden bei weitem den grössten Theil der geformten Bestandtheile des Blutes und heissen farbige Blutkörperchen. Die anderen, welche man farblose Körperchen des Blutes nennt, unterscheiden sich von den farbigen, durch ihre Grösse und durch den Mangel der gelbröthlichen Farbe; sie sind leicht granulirt, lassen ohne Wassereinwirkung keine Bläschennatur erkennen, und stimmen in ihrem morphologischen Verhalten vollkommen mit den Lymphkörperchen überein.

Die farbigen Blutkörperchen stellen Bläschen dar, an welchen man eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Die Hülle derselben besteht aus einer sehr zarten, glashellen, structurlosen Membran, deren chemische Grundlage Globulin bildet. Der gefärbte Inhalt ist flüssig, oder zähe flüssig, und besteht hauptsächlich

Quantitative  
Zusammen-  
setzung des  
Blutes.

Formelemente  
des Blutes

Farbige Blut-  
körperchen



lich aus Globulin und Hämatin, welche darin zu einer löslichen Substanz, dem Hämatoglobulin, verbunden sind. Die Hülle ist in hohem Grade elastisch; daher können in Folge von Druck Blutkörperchen die verschiedensten Gestalten annehmen, ohne dass die Hülle berstet, wovon man sich sowohl bei Beobachtung des Kreislaufes im Schwanz der Froschlarve, während des Durchgangs durch enge Gefässe, sowie auch dadurch überzeugen kann, dass man Blutkörperchen unter dem Compressorium einem hochgradigen Drucke aussetzt.

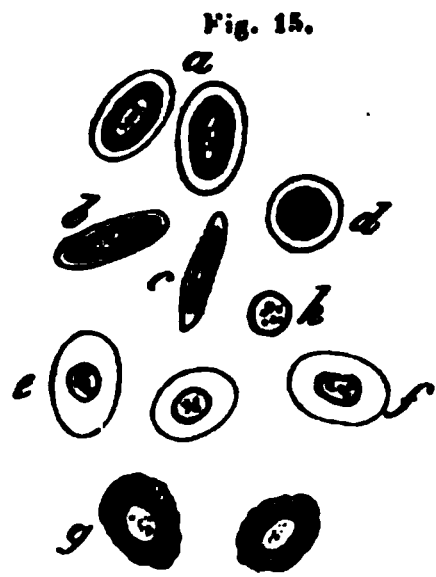
In dem Serum sinken die farbigen Blutkörperchen zu Boden, sie sind also schwerer als dasselbe, und können demnach keine lufthaltigen Bläschen sein (Schultz).

Die Farbe der Blutkörperchen ist nicht die intensiv kirschrothe des Blutes, sondern um vieles lichter, mehr gelblich, als roth. Die kirschrothe Farbe des Blutes wird nur hervorgebracht, durch das nahe Beisammensein der unendlich zahlreichen gelbröthlichen Formelemente, wovon man sich leicht dadurch überzeugen kann, dass man einen Tropfen Blut zwischen zwei Glasplatten presst. Je höher man den Druck steigert, und je mehr man dadurch die farbigen Blutkörperchen von einander entfernt, um so lichter, um so gelblicher wird die Blutfarbe. Der Intensitätsgrad der Farbe der Blutkörperchen ist bei verschiedenen Thieren verschieden. Die Säugethiere haben im Allgemeinen die dunkelsten und die Fische die hellsten Blutkörperchen; bei einigen der niedersten Fische (Knorpelfische) geht dieses so weit, dass die Blutfarbe nicht mehr roth erscheint. Aber auch bei demselben Thier sind nicht alle Blutkörperchen rücksichtlich der Saturation der Farbe gleich; man findet lichtere und dunklere neben einander; an den letzteren ist besonders das Blut der Milz und Leber reich.

Die Gestalt der Blutkörperchen ist im Allgemeinen rund; doch schon bei den Säugethiern finden wir bei den kameelartigen ovale Blutkörperchen; noch allgemeiner wird dieses bei den Reptilien und Fischen.

Bezüglich der Grösse zeichnen sich die Blutkörperchen der Säugethiere durch ihre Kleinheit, im Verhältniss zu denen anderer Thierklassen aus. Den Säugethiern am nächsten in dieser Beziehung stehen die Vögel, dann folgen die Fische; die grössten Blutkörperchen haben die Amphibien; daher eignen sich dieselben auch besonders gut zur mikroskopischen Untersuchung, und wir wollen daher zuerst die Blutkörperchen der Frösche, welche die menschlichen um das Vierfache an Grösse übertreffen, näher betrachten.





Blutkörperchen des Frosches.

a) Farbige Blutkörperchen auf der Fläche, b) halb, c) ganz auf der Kante stehend, d) rund ohne Kern, carmalum gefärbt, e) mit Wasser, f) mit verdünnter Essigsäure, g) mit Kochsalzlösung behandelt, h) farbloses Blutkörperchen des Frosches. Vergrößerung 300.

Untersucht man das frische Blut des Fro-<sup>Blutkörperchen des Frosches.</sup>ches ohne weiteren Zusatz, so erscheinen die farbigen Blutkörperchen auf der Fläche gesehen (Fig. 15 a) als ovale Körperchen von 0,012''' Länge und 0,008''' Breite. Erscheinen dieselben nicht der Fläche nach ausgebreitet, sondern stehen sie auf der Kante, (Fig. 15 c) so sinkt ihr Breitendurchmesser auf 0,003'''. Hieraus ergibt sich, dass wir die Blutkörperchen des Frosches uns nicht als rein stereometrisch ovale Körper zu denken haben, sondern als abgeplattet ovale, deren Gestalt sich vielleicht am besten mit jener der Kürbiskerne vergleichen lässt. Nur in einer geringen Anzahl dieser Körperchen lassen sich Andeutungen eines Kernes entdecken; namentlich ist dieses

bei den etwas kleineren und heller gefärbten der Fall, welche sich ihrer Gestalt nach noch mehr rund als oval verhalten und deren Inhalt häufig nicht ganz homogen, sondern mit einzelnen ausserordentlich kleinen Körnern gemischt erscheint. Je länger man beobachtet, desto grösser wird die Zahl der Körperchen, welche einen Kern erkennen lassen, und um so deutlicher wird der letztere. Noch rascher entwickeln sich unter den Augen des Beobachters die Kerne, wenn ohne Deckgläschen untersucht wird. Der freie Zutritt der Luft zu dem Objekt scheint also von grossem Einfluss auf das Sichtbarwerden der Kerne zu sein. Die Kerne selbst liegen scheinbar in der Mitte der ovalen Blutkörperchen, sind meist wie diese gelbröthlich gefärbt, im Anfang ihres Erscheinens wenigstens, vollkommen homogen, ohne Spur eines Kernkörperchens, und wiederholen im Allgemeinen die Gestalt der sie umgebenden Hüllen. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,002'''. Noch viel bestimmter treten die Kerne hervor, wenn man Blutkörperchen mit Wasser behandelt. (Fig. 15 e). Bei allmählicher Einwirkung des Wassers werden die Blutkörperchen zuerst blässer; es ist dieses die Folge einer endosmotischen Wechselwirkung zwischen dem flüssigen Inhalte der Blutkörperchen und dem auf letzteren einwirkenden Wasser; beide Flüssigkeiten setzen sich in das Gleichgewicht der Concentration; daher wird das umgebende Wasser auf Kosten des aus den Blutkörperchen austretenden Hämatins leicht gelblich gefärbt, während die Blutkörperchen, in Folge der Wasseraufnahme, bedeutend erblassen.

Auch die ursprünglich ovale Form der Blutkörperchen geht in die runde über, wobei die Umrisse der Hülle obwohl deutlich erkennbar, doch sehr schwach werden, und es einer scharfen Beobachtung bedarf, um die, jedem Kerne angehörige Hülle zu finden. Durch Behandlung mit durch Wasser verdünnter Jodtinctur werden die Contouren der einzelnen Blutkörperchen, in Folge der eintretenden gelben Färbung, wieder deutlich. Was den Kern betrifft, so wird derselbe, nach Behandlung mit Wasser, nicht nur um vieles deutlicher, sondern er verliert auch seine homogene Beschaffenheit, wird granulirt, lässt bisweilen deutliche Kernkörperchen erkennen, und erscheint beim Rollen der jetzt meist rund gewordenen Blutkörperchen, entschieden wandständig. Allein nicht alle farbigen Blutkörperchen des Frosches lassen, nach Einwirkung von atmosphärischer Luft und selbst von Wasser, einen Kern erkennen. Bei jeder Untersuchung findet man immer einzelne, welche sich schon von vornherein durch ihre mehr runde, als ovale Gestalt, durch ihre mehr saturirte Färbung, und durch ihre etwas geringere Grösse, von den andern unterscheiden. (Fig. 15 d.) Diese sind gegen die Luft, und einzelne derselben selbst gegen Wasser unempfindlich, und entfärben sich in dem letzteren entweder viel langsamer, oder gar nicht.

Zwei Fragen sind es, welche sich uns jetzt aufdrängen. Sind die Kerne in den Blutkörperchen des circulirenden Blutes vorhanden, oder sind sie das Product einer Art von Gerinnung, welche nach dem Austritt des Blutes aus den Gefässen, in Folge der Einwirkung der Luft und des Wassers, in den Blutkörperchen auftritt. Ferner, wie verhalten sich die saturirter gefärbten Blutkörperchen, welche, selbst nach der Einwirkung von Wasser, keinen Kern erkennen lassen, zu der grossen Mehrzahl der andern, bei welchen dieses der Fall ist?

Was die erste Frage betrifft, so kommt zunächst Alles darauf an, in dem circulirenden Blute kernhaltige Blutkörperchen nachzuweisen. In dem Schwanze von Froschlarven habe ich bisweilen entschieden kernhaltige, farbige Blutkörperchen während der Circulation beobachtet. Allein auch davon abgesehen, gibt es noch andere Gründe, welche darauf weisen, dass der Kern der farbigen Blutkörperchen des Frosches ein selbstständiges persistirendes Gebilde sei. Dahin gehört der Umstand, dass er, in der Regel wenigstens, die Gestalt des ganzen Körperchens wiederhohlt, dass er bisweilen deutliche Kernkörperchen erkennen lässt, und dass derselbe, nach Einwirkung von Wasser, in einzelnen Fällen schon



der, je geringer, in Folge von Wasserabgabe an die umgebende Blutflüssigkeit, der Inhalt der Blutkörperchen wird, verstreicht aber alsbald vollkommen, wenn man durch mässigen Wasserzusatz die Blutflüssigkeit verdünnt, und dadurch dem Blutkörperchen Gelegenheit giebt, durch Wasseraufnahme seinen Inhalt zu vergrössern, (Fig. 16 e.) Es ist daher nichts leichter, als Blutkörperchen mit der markirtesten napfförmigen Vertiefung, in vollkommen biconvexe Körper umzuwandeln.

Der Durchmesser der farbigen Blutkörperchen des Menschen beträgt in der Breite, im Mittel, 0,003<sup>mm</sup>, von 0,0026 bis 0,0034<sup>mm</sup> wechselnd, und in der Dicke die Hälfte oder das Drittheil des Durchmessers der Breite.

Weder die Einwirkung der atmosphärischen Luft, noch die von Wasser, lässt in den farbigen Blutkörperchen des Menschen etwas erkennen, was mit dem Kerne der Blutkörperchen des Frosches, auch nur entfernt, verglichen werden könnte. Die farbigen Blutkörperchen des gebornen Menschen sind unter allen Verhältnissen kernlos, selbst nach abwechselnder Behandlung mit Kochsalzlösung und verdünnter Essigsäure, wodurch in den Blutkörperchen des Frosches die Kerne, in Form von granulirten Körpern, deutlicher, als durch irgend ein anderes Reagens werden. Hiermit stehen freilich die Angaben vieler Beobachter im Widerspruch, welche, wenn auch nicht allen, doch wenigstens einzelnen Blutkörperchen des Menschen einen Kern vindiciren. Allein abgesehen davon, dass man zu dessen Annahme durch die Thatsachen der vergleichenden Anatomie (Blutkörperchen der Reptilien) gedrängt ward, so wurde, seitdem wir die Gesetze der Zellenlehre kennen, der Nachweis, wenigstens der temporären Existenz eines Kernes in den Blutkörperchen höherer Thiere, gewissermassen ein gebietarisches Postulat. Es ist daher um so verzeihlicher, wenn man sich gewissen Täuschungen hingab, welche hier so leicht möglich sind.

Ein Hauptgrund der Täuschung liegt in dem Umstande, dass die Blutkörperchen, als plattgedrückte Kugeln, nie vollkommen in den richtigen Focus gebracht werden können. Denn entweder bringt man die äusseren Contouren in die rechte Focaldistanz, und dann kann natürlich die Mitte derselben, welche der Kugelform wegen höher liegt, nicht in dem Focus sich befinden; dieselbe wird sich als eine dunklere, mehr oder weniger scharf begränzte Stelle ausnehmen (Fig. 16, a); oder aber es kommt die Mitte der Blutkugel in die richtige Focaldistanz; alsdann wird dieselbe durchsichtig, die Contouren aber werden weniger scharf, dunkel und

breiter, so dass man beim ersten Anblick, besonders wenn die napfförmige Vertiefung stark ausgesprochen ist, glauben mögte, ein solches Blutkörperchen sei durchlöchert. Man kann daher im ersteren Falle die dunklere und im zweiten die hellere Mitte für einen Kern nehmen. Dieser Irrthum wird noch begünstigt durch die Eigenthümlichkeit der Blutkörperchen höherer Thiere, sich regelmässig aneinander zu legen, und Geldrollen ähnliche Reihen (Fig. 16, d) zu bilden. Die Blutkörperchen einer solchen Reihe haben alle ein dunkleres Centrum; man darf aber nur Wasser langsam einwirken lassen, um zu sehen, wie die Reihen sich auflösen, wobei der centrale Fleck schwindet. Ferner trägt zur Täuschung die napfförmige Vertiefung in der Mitte der Blutkörperchen bei, welche man bei unrichtiger Einstellung des Instruments wohl auch für einen Kern genommen haben mag.

Beobachtet man Blutkörperchen längere Zeit, so bemerkt man, dass die Gestalt derselben eine auffallende Veränderung erfährt. Dieselben schrumpfen nämlich etwas ein, werden dadurch zackig, und erscheinen mit kleinen, stacheligen Auswüchsen besetzt. (Fig. 16 c.) Diese Formveränderung der Blutkörperchen hat ihren Grund in einer partiellen Verdunstung der Blutflüssigkeit, welche selbst dann eintritt, wenn das Object mit einem Deckgläschen bedeckt wird. An die, durch die Verdunstung wasserarmer gewordene Blutflüssigkeit, geben die Blutkörperchen Wasser ab, um das Gleichgewicht der Concentration herzustellen. Dadurch wird der Inhalt der Blutkörperchen natürlich geringer; die Hülle derselben zieht sich aber nicht gleichmässig um den kleiner gewordenen Inhalt zusammen, sondern sie contrahirt sich nur stellenweise, und so entstehen jene zackigen Figuren, welche man sogleich wieder aufhebt, wenn man durch mässigen Wasserzusatz die concentrirte Blutflüssigkeit verdünnt.

Die Wirkung der verschiedenen Reagentien \*) auf die farbigen Blutkörperchen, erfolgt grossentheils nach den bis jetzt bekannten Einwirkung von Reagentien auf die Blutkörperchen des Menschen.

\*) Die von meinen Angaben abweichenden Resultate, welche Don d e r s und Moleschott bei ihren Versuchen über die Wirkung von Reagentien auf die farbigen Blutkörperchen erhielten, haben ihren Grund theils in verschiedenen Concentrationsgraden der angewandten Stoffe, theils in einer Verschiedenheit der Untersuchungsmethode. Während die genannten Forscher Blut in Gläschen mit den Reagentien mischten, und kürzere oder längere Zeit stehen liessen, beziehen sich meine Angaben nur auf die unmittelbaren Veränderungen, welche man wahrnimmt, wenn man unter dem Mikroskop ausgebreitetem Blute Reagentien zusetzt.

Gesetzen der Endosmose: daher schrumpfen dieselben in Lösungen, welche concentrirter als das Serum sind, ein, quellen dagegen in verdünnten Solutionen auf. Desshalb kann man nacheinander, durch Anwendung stärkerer und schwächerer Lösungen, willkürlich die Form der Blutkörperchen ändern. In dieser Weise wirken namentlich die Solutionen der alkalischen und erdigen Salze, sowie die von Zucker. Dagegen scheinen die Metallsalze, die Säuren und Alkalien chemische Veränderungen der Blutkörperchen hervorzurufen. Nicht alle Blutkörperchen werden von demselben Reagens in derselben Weise verändert, sondern einzelne sind mehr, andere weniger dieser Wirkung ausgesetzt. Der Grund dieser Erscheinung ist jedenfalls in dem verschiedenen Alter der einzelnen Blutkörperchen zu suchen. In dem speziellen Falle ist es aber natürlich unmöglich zu entscheiden, ob es die älteren, oder die jüngeren Blutkörperchen sind, welche von dem einen oder dem andern Reagens mehr angegriffen werden.

Einwirkung  
von Säuren

Die Pflanzensäuren (Essigsäure), wirken im verdünnten Zustande auf die Blutkörperchen ähnlich wie Wasser ein; nur treten die Veränderungen rascher hervor; concentrirt löst Essigsäure dieselben ab und auf, und die Hüllen können dann durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden. Salpetersäure und Salzsäure, mit zwei Dritttheilen Wasser verdünnt, machen die Blutkörperchen kleiner und die Contouren breiter, ohne Veränderung der runden Form. Der Inhalt scheint zu gerinnen, indem die Körperchen ein leicht granulirtes, körniges Ansehen erhalten. Setzt man dann Wasser im Ueberschuss dazu, so vermag dasselbe nicht mehr die Hüllen und das granulirte Wesen der Blutkörperchen zu verändern; ebensowenig Essigsäure. Concentrirte Schwefelsäure löst dieselben zu einer röthlichen Sulze auf, ohne dass Reste von Formelementen zurückbleiben; ebenso wirkt concentrirte Salzsäure. Durch mässig concentrirte Salpetersäure dagegen, werden die Blutkörperchen nicht aufgelöst, sondern sie werden schärfer markirt, um die Hälfte kleiner, und lassen in der Mitte einen oder zwei helle Punkte erkennen, wodurch sie ein durchlöchertes Ansehen erhalten; auch begegnet man vielen ovalen und ovaleckigen Formen. Setzt man noch Wasser hinzu, so werden die Contouren breiter, allein weder dieses Reagens noch Essigsäure haben einen weiteren Einfluss auf die so veränderten Blutkörperchen.

Einwirkung  
von Salzen.

Die alkalischen und erdigen Salze (Chlornatrium, Magnesia sulphurica und Kali hydrojodicum), ziemlich concentrirt angewandt, bewirken ein Einschrumpfen der Blutkörperchen, wodurch die lin-

senförmige Gestalt derselben verloren geht. (Fig. 16 f.) Die Contouren werden schärfer markirt; die Körperchen selbst werden kleiner und eckig, ihre Ränder schlagen sich theilweise um, und oft stellen sie längliche Formen dar. Durch Zusatz von viel Wasser hebt man diese Veränderungen wieder auf, und stellt die frühere Gestalt her.

Unter den Metallsalzen wirkt salpetersaures Silber am heftigsten ein. Schon mässig verdünnt (1 Theil auf 20 Theile Wasser) bringt dieses Präparat ein Zerfallen der meisten Blutkörperchen in eine krümelige gelblich-röthliche Masse hervor; andere Blutkörperchen werden dadurch zu grösseren Klumpen mit einander verklebt, und wenn man diese Klumpen durch Zusatz von viel Wasser wieder in einzelne Blutkörperchen getrennt hat, so stellen die letzteren breit-contourirte eckige, mehr oder weniger längliche Figuren dar. Durch Sublimat (1 Theil in 10 Theilen Wasser gelöst), werden die Blutkörperchen ebenfalls gerunzelt, jedoch nicht in dem Grade, wie durch die alkalischen Salze; dieselben erhalten breite Contouren, werden etwas kleiner, und nehmen nicht selten regelmässige drei und viereckige Gestalten an. Auch sieht man nicht selten an ihrer Peripherie kleine perlartige Gerinsel, welche oft mit ihnen wie durch einen dünnen Stiel verbunden scheinen.

Schwefelsaures Kupfer, (in 10 Theilen Wasser gelöst) wirkt viel schwächer als Sublimat, und lässt die Blutkörperchen fast unverändert.

Liquor Kali caustici mit zwei Theilen Wasser verdünnt, löst die Blutkörperchen ausserordentlich rasch auf, ohne dass irgend etwas übrig bleibt. Weniger rasch wirken das caustische Ammoniak und die kohlen-sauren Alkalien. Die Blutkörperchen werden durch diese Reagentien zuerst sehr blass, und verschwinden nach und nach, ohne dass ihre frühere Gestalt durch Jod wieder sichtbar gemacht werden kann. Einwirkung von Alkalien.

Olivenöl scheint die Blutkörperchen etwas platter zu machen; doch bleibt in der Regel die runde Form erhalten; allein oft bemerkt man ein pflasterförmiges Aneinanderlegen der einzelnen Blutkörperchen, wodurch dieselben eine polygonale Gestalt erhalten. Nach längerer Einwirkung von Oel werden dieselben blässer, und sind dann schwerer zu beobachten, wobei das umgebende Medium eine blass-gelbliche Farbe annimmt. Bei einzelnen ist dieses jedoch nicht der Fall; dieselben erhalten nämlich eine Hülle, da sich eine Haptogenmembran bildet, indem Oel und Ei- Einwirkung verschiedener Substanzen aus dem Pflanzenreich.



weiss mit einander in Berührung kommen. In einer solchen Hülle liegen gewöhnlich mehrere Blutkörperchen, drei bis sechs, und diese sind dann keiner weiteren Veränderung mehr unterworfen.

Eine ziemlich concentrirte Lösung von arabischem Gummi erzeugt eine auffallende Neigung der Blutkörperchen sich zu verlängern und mit einander zu verkleben. Es entstehen dadurch länglich eckige Figuren, welche eine ziemliche Grösse erreichen können. Die durch die Verklebung bewirkte Vereinigung ist so innig, dass man die einzelnen Blutkörperchen nicht mehr unterscheiden kann, sondern nur die Contouren einer ganzen Figur beobachtet. Die Farbe dieser secundären Figuren wird durch die grössere Anzahl der verklebten Körperchen intensiver gelbröthlich. Nur durch Essigsäure, oder sehr viel Wasser, ist die Trennung in einzelne Blutkörperchen möglich. Bringt man zu mit Gummilösung behandeltem Blute Chlornatriumsolution, so lösen sich diese Figuren nicht auf, sondern schrumpfen ein, und es entstehen dann jene sonderbaren meist länglichen bis 0,010<sup>m</sup> lange Formen, welche Lindwurm beschrieben hat<sup>\*)</sup>.

Zucker in drei Theilen Wasser aufgelöst, bringt ganz ähnliche Veränderungen wie Kochsalz hervor. Die Hüllen contrahiren sich, wodurch die Blutkörperchen runzelig werden; häufig beobachtet man Umkrümpungen der Ränder, und hieraus entstehen dann verschiedenartig verdrehte vieleckige Figuren.

Alkohol wirkt zuerst in der Weise ein, dass die Blutkörperchen kleiner, und ihre Contouren breiter werden. Im Innern derselben bemerkt man zuerst ein feinkörniges Wesen; ihre runde Form bleibt aber unverändert. Nach kurzer Zeit verschwinden aber die Blutkörperchen in Alkohol ganz, und lassen einen krümeligen Rückstand zurück.

Aether entfärbt sehr rasch die Blutkörperchen gänzlich, ohne dass dieselben vorher anschwellen. Das umgebende Medium nimmt die gelbröthliche Farbe an, während die Körperchen rasch verschwinden, und durch Jod nicht mehr sichtbar gemacht werden können.

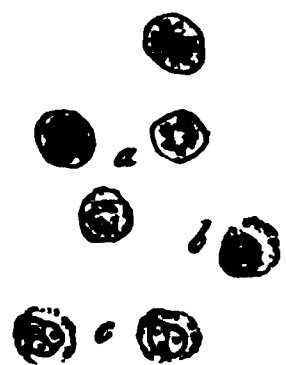
Farblose Blutkörperchen.

Die farblosen Blutkörperchen des Menschen übertreffen die farbigen fast um das Doppelte an Grösse. Dieselben sind in der Regel rund, doch trifft man unter ihnen sowohl ovale, wie abgerundet eckige Formen nicht selten an.

<sup>\*)</sup> Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Band VI Pag. 266.



Fig. 17.



Farblose Blutkörperchen des Menschen; a) mit Serum, b) mit Wasser, c) mit Essigsäure behandelt.

Vergrößerung

300

Sie liegen zerstreut zwischen den farbigen, und zeichnen sich vor diesen sowohl durch den Mangel der Färbung, als auch durch ihre granulirte Beschaffenheit aus. Bezüglich der Anzahl ist das Verhältniss der farblosen Blutkörperchen zu den farbigen nicht immer, und in allen Provinzen des Kreislaufs, gleich; kurze Zeit nach der Mahlzeit scheinen die ersteren vermehrt zu sein; im Allgemeinen kann man jedoch annehmen, dass auf fünf und zwanzig farbige Blutkörperchen ein farbloses kommt.

Ohne Zusatz von Wasser erscheinen die farblosen Blutkörperchen als solide mehr oder weniger körnige Körper von 0,005-0,007<sup>m</sup> Durchmesser. Setzt man dem Blute aber Wasser zu, so bemerkt man, nach einer Einwirkung von drei bis sechs Minuten, dass ein solches scheinbar solides Körperchen sich in einen leicht körnigen rundlichen Kern und in eine sehr zarte structurlose Hülle trennt. Dabei gewinnt der Durchmesser etwas an Länge, und die vielleicht ursprünglich mehr eckige oder ovale Form geht in die vollkommen runde über. Dagegen behält die Gestalt des Kernes immer etwas von der ursprünglichen Form des ganzen Körperchens. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass schon vor der Wassereinwirkung Kern und Hülle geschieden waren, und dass letztere um den Kern sehr dicht in der Weise anlag, dass die Dazwischenkunft von Wasser nothwendig war, um die Hülle deutlich erkennen zu können. Bisweilen begegnet man auch solchen Körperchen, welche, nach Einwirkung von Wasser, statt eines, zwei Kerne beobachten lassen. Wirkt Wasser längere Zeit ein, so erfolgt ein Bersten der Hülle und der sich in Wasser nicht lösende granulirte Inhalt fliesst aus. Einzelne farblose Körperchen widerstehen in dieser Beziehung dem Wasser länger, andere dagegen platzen schon nach ganz kurzer Berührung mit dem Wasser. Hin und wieder findet man in dem Blute farblose Körperchen, welche sich von den gewöhnlichen Formen dadurch unterscheiden, dass die körnige Beschaffenheit ihres Inhalts in auffallender Weise hervortritt. Dieselben verhalten sich wie kleinere Körnchenzellen, oder jugendliche Pigmentzellen, kommen jedoch nur in dem Blute, und nicht in der Lymphe vor; sie haben meistens einen lateralen Kern und sind in der Regel etwas grösser als die übrigen farblosen Körperchen.

Durch verdünnte Essigsäure wird die Trennung der farblosen Blutkörperchen in Kern und Hülle sehr befördert; allein dieses

Reagens bewirkt alsbald auch ein Zerfallen des Kerns in zwei, drei, selbst vier Stücke (Fig. 17, c.); die Hüllen werden dadurch sehr blass, und darum schwerer erkennbar. Kochsalzlösung macht die Ränder der farblosen Blutkörperchen breiter, und verlangsamt selbst sehr verdünnt, die Trennung in Kern und Hülle. Eine ziemlich verdünnte Solution von Aetzkali löst sowohl die farblosen, wie farbigen Blutkörperchen rasch auf. Mit den farblosen Blutkörperchen der höheren Thiere stimmen die der Frösche so ziemlich, und zwar auch in der Grösse überein. Die farblosen Blutkörperchen der Frösche sind daher kleiner als die farbigen dieser Thiere; dagegen sind sie dem Kerne der farbigen Blutkörperchen um das Doppelte an Grösse überlegen. Während der Circulation bewegen sich in den grösseren Gefässen die farblosen Blutkörperchen gleich schnell mit den farbigen; allein in den kleinen werden sie immer gegen die Wände getrieben, und sie bleiben da oft einige Zeit hängen, bis ein neuer Ruck sie weiter fortbewegt und sie in dem Mittelstrome mit den übrigen Blutkörperchen weiter fliessen. Nach den Beobachtungen von Ascherson an den Mesenterialgefässen einer Maus, scheint dieses auch bei den höheren Thieren der Fall zu sein.

Die farblosen Blutkörperchen stimmen in ihrem morphologischen Verhalten mit den Lymphkörperchen so vollkommen überein, dass wir keinen Anstand nehmen, sie mit denselben zu identifizieren. Sie sind, wie diese, als Zellen zu betrachten, gehören aber den früheren Perioden des Zellenlebens an; daher auch die grosse Aehnlichkeit ihres Verhaltens mit den Eiterkörperchen, von denen sie mikroskopisch kaum zu unterscheiden sein dürften. Dieses hat eine freilich nur negative Wichtigkeit, weil wir dadurch der Möglichkeit beraubt werden, den Eiter mikroskopisch im Blute nachzuweisen.

Obwohl die grösste Anzahl der farblosen Blutkörperchen gewiss aus dem Ductus thoracicus in das Blut gelangt, so kann doch auch nicht die Möglichkeit geläugnet werden, dass sich dieselben in dem Blute aus dem Plasma selbständig bilden. Dieses wird aber nur an jenen Stellen möglich sein, wo der Kreislauf langsamer vor sich geht; daher nur in den Capillaren, und vielleicht vorzüglich in denen der grösseren drüsigen Organe des Unterleibes. Diese Ansicht findet Stützpunkte, sowohl darin, dass in dem venösen Blute die farblosen Körperchen häufiger sind, wie im arteriellen (Remak), als auch in den von E. H. We-

ber<sup>\*)</sup> zuerst gemachten Beobachtungen an Froschlarven. Lässt man dieselben nämlich längere Zeit auf Glasplatten liegen, ohne neues Wasser hinzuzufügen, so tritt durch Verdunstung des vorhandenen Wassers eine Störung im Kreislauf ein. Während man vor dem Stocken des Blutes nur wenige farblose Blutkörperchen in den Gefässen beobachtet, werden nach einem halbstündigen Stillstand der Circulation dieselben viel zahlreicher. Obwohl ich diesen Versuch öfter wiederholte, so konnte ich mich doch nie davon überzeugen, dass es die farbigen Blutkörperchen sind, welche dabei in den farblosen ähnliche Körperchen umgewandelt werden. Es ist nämlich unmöglich, ein farbiges Blutkörperchen immer im Auge zu behalten; denn die Circulation cessirt nie vollkommen, sondern es hat immer noch eine länger unterbrochene stossweise Bewegung des Blutes statt. Mir scheint es vielmehr wahrscheinlicher, dass die farblosen Blutkörperchen unter diesen Verhältnissen sich neu aus dem Plasma bilden, und dass diese Bildung durch die Stagnation des Blutes begünstigt wird. Hierfür spricht auch der Umstand, dass man, bei näherer Untersuchung dieser Körperchen aus der Froschlarve, viele Formen findet, bei denen man weder durch Wasser, noch durch Essigsäure, eine Trennung in Kern und Hülle bewirken kann, welche demnach für noch in der Entwicklung begriffen angesehen werden müssen.

Die Entstehung der ersten Blutkörperchen fällt in eine sehr frühe Zeit des embryonalen Lebens, und hängt innig mit der ersten Bildung des Herzens und der Gefässe zusammen. Die Anlagen dazu bilden kernhaltige Zellen, die eine solche Lagerung annehmen, welche den Formen der späteren Gefässe entspricht. Diese Anlagen sind solide Anhäufungen kernhaltiger Zellen, und sie verändern sich im Verlaufe der Entwicklung in der Weise, dass die in der Mitte gelegenen Zellen sich zu Blutkörperchen umwandeln, während die äusseren Zellenlagen in diejenigen Gewebe übergehen, aus welchen die späteren Gefässwände bestehen. Die in der Mitte gelegenen Zellen unterscheiden sich im Anfang durchaus nicht von den andern Bildungszellen, aus welchen der ganze Embryo um diese Zeit noch besteht. Die erste Veränderung dieser centralen Zellen besteht darin, dass der Inhalt derselben körnig wird. Ueber das weitere Verhalten derselben bei der Umwandlung in Blutkörperchen, ist man nicht ganz einig. Der grössere Theil der Embryologen ist der Ansicht, dass diese Zellen

Bildungsweise  
der Bluthör-  
perchen.

<sup>\*)</sup> E. H. Weber, in Müller's Archiv, Jahrgang 1838, Pag. 462.

selbst in Blutkörperchen übergehen, wie Kölliker<sup>\*)</sup>, welcher die körnigen Zellen in der Art in Blutkörperchen übergehen lässt, dass ihr Inhalt Farbestoff aufnehme, und seine Körner verliere. Auch nach Kramer<sup>\*\*)</sup> sind die ersten in den Kiemen der Froschlarven kreisenden Blutkörperchen gewöhnliche Embryonalzellen. Andere dagegen glauben, dass diese centralen Zellen als Mutterzellen zu betrachten seien, in welchen sich die Blutkörperchen erst secundär entwickelten. So beobachtete Reichert<sup>\*\*\*)</sup> in der Area vasculosa des Hühnerei's, die Entstehung der Blutkörperchen im Innern feinkörniger Zellen; durch Zerquetschen der Mutterzelle wurden dieselben frei; sie hatten jedoch einen Kern und waren nicht so durchsichtig, als die Blutkörperchen des erwachsenen Thieres.

Fig. 16.



Embryonale Zellen, in welchen kernhaltige, schon schwach gelblich gefärbte Blutkörperchen sich befinden, aus dem Gefässhof eines 30 Stunden befruchteten Hühnerei's. Vergrößerung 350.

Diese Beobachtungen von Reichert, haben sich mir in dem verflossenen Sommer als vollkommen richtig erwiesen. Gegen die dreissigste Stunde, und nur kurze Zeit darüber, findet man in dem Gefässhof rundliche 0,012 bis 0,015<sup>'''</sup> grosse Zellen, welche drei bis vier kernhaltige, schon leicht gelblich gefärbte Blutkörperchen von

0,005<sup>'''</sup> Durchmesser, einschliessen. An diesem Orte gelingt es jedoch nicht, durch Zwischenformen den unmittelbaren Uebergang von Embryonalzellen in Blutkörperchen nachzuweisen. Allein dessenungeachtet bin ich der Ansicht, dass neben der endogenen Entstehungsweise der ersten Blutkörperchen, auch ein solcher unmittelbarer Uebergang vorkommt. Hierfür spricht die bedeutendere Grösse, so wie die constante Kernbildung, welche in den früheren Perioden des embryonalen Lebens allen Blutkörperchen, und selbst denen der höheren Säugethieren, zukommt. Ist die Entwicklung der erwähnten centralen Zellen zu Blutkörperchen auf die eine, oder die andere Weise, bis zu einem gewissen Grade gediehen, so ergiesst sich in die Mitte der anfangs soliden Zellenstränge Flüssigkeit, welche als das erste Blutplasma zu betrachten

<sup>\*)</sup> Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Band IV. Pag. 118.

<sup>\*\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 68.

<sup>\*\*\*)</sup> Entwicklungsleben im Wirbelthierreich.

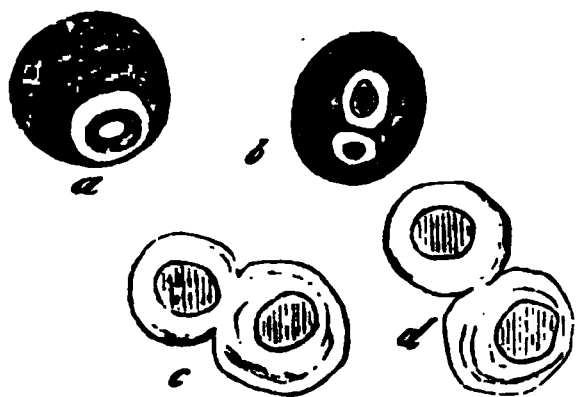
ist, und durch deren Ansammlung die Höhlungen des Herzens und der grossen Gefässe entstehen (Vogt)\*). Das Herz bildet alsdann einen geschlossenen Schlauch, dessen Contraktionen schon begonnen haben, wenn auch die Wandungen noch aus Zellen bestehen (Vogt, Kölliker)\*\*).

Dieser Vorgang der ersten Bildung von Blutkörperchen, wird sich im weiteren Verlaufe der embryonalen Entwicklung überall da wiederholen, wo neue Gefässbildung stattfindet.

Die Vermehrung der Blutkörperchen innerhalb der bereits gebildeten Gefässe, findet im Anfang der Entwicklung wohl in dem ganzen Körper statt, und geht von den bereits fertigen, aber kernhaltigen embryonalen Blutkörperchen aus. Dieselbe geschieht, wie es zuerst Remak ausgesprochen, durch Theilung.

Vermehrung  
der Blutkörper-  
chen im Em-  
bryo.

Fig. 19.



In der Theilung begriffene Blutsellen aus dem Gefässhof eines sechzig Stunden bebrüteten Hühnereis. a) kernhaltige Blutselle, b) Blutselle mit zwei durch Theilung entstandenen Kernen, c) und d) Theilung der Blutsellen. Vergrösserung 350.

Die hierher gehörigen Thatsachen sind zwar meistens nur der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens entnommen, scheinen jedoch auch für die Säugethiere verwendbar zu sein, wo Kölliker bereits von einer Vermehrung der Blutkörperchen durch Theilung spricht. Der Theilung der Blutzelle geht in der Regel eine Theilung des Kernes voraus, und man sieht alsdann in einem Blutkörperchen einen grösseren und kleineren Kern nebeneinander liegen. (Fig. 19, b.) Der

Theilung des Kernes folgt zunächst eine Abschnürung der Zelle, in zwei, ziemlich gleiche Hälften, welche dadurch achterförmig wird. (Fig. 19, c). Diese Abschnürung wird immer stärker und führt zu einer vollständigen Trennung. (Fig. 19, d). In selteneren Fällen beginnt die Theilung an der Blutzelle selbst, indem an derselben eine Abschnürung sichtbar wird, wodurch sie in einen grösseren kernhaltigen, und kleineren kernlosen Theil zerfällt. Erst nachdem die Theilung auf diese Weise eingeleitet ist, beginnt eine Veränderung in dem Kern, indem sich von demselben für den kleineren kernlosen Theil der ursprünglichen Blutzelle, ein neuer Kern gleichsam ablöst. Dergleichen, in der Theilung begriffene Formen von Blutkörperchen, sieht man in der Area vasculosa des bebrüteten Hühnereis nur bis zu Anfang des fünf-

\*) Embryologie des Salmones.

\*\*) Entwicklung der Cephalopoden.

ten Tages; später scheint die Leber der hauptsächlichste Ort, wo die Vermehrung der Blutkörperchen im Embryo statt findet. Reichert stellte diese Ansicht zuerst auf, indem er sich dabei auf die lebhaft endogene Zellenvermehrung, und den unverhältnissmässig grossen Umfang der embryonalen Leber berief. Derselbe nahm zwar in neuerer Zeit seine frühere Meinung hierüber zurück; allein E. H. Weber<sup>1)</sup>, Kölliker und Fahrner sind dafür aufs neue in die Schranken getreten. Während aber früher Reichert die Vermehrung der Blutkörperchen in das Parenchym der Leber versetzte, lassen Kölliker und Fahrner dieselbe in dem Blute der Leber selbst vor sich gehen. Kölliker will hier den Uebergang der farblosen Zellen des Leberblutes wirklich gesehen, und die ganze Stufenreihe der hierher gehörigen Veränderungen beobachtet haben. Nach diesem Forscher, geschieht die Vermehrung der Blutkörperchen entweder durch Theilung, oder durch endogene Bildung. Meine Beobachtungen an dem Hühnchen, sind dieser Ansicht entschieden günstig; denn man trifft noch nach dem zwölften Tage in der Leber hier in der Theilung begriffene Blutkörperchen, in einer Zeit, wo sie sonst an keinem anderen Orte mehr vorkommen. Auch bei Froschlärven findet man fast nur in der Leber solche, auf Theilung hinweisende Formen. Bei Säugethiereembryonen dagegen, konnte ich in der Leber keine in der Theilung begriffene Blutkörperchen wahrnehmen. Selbst die kernhaltigen Blutkörperchen schwinden bei Säugethiern ziemlich frühe, und man kann hier zu Gunsten der Ansicht von Weber nur das anführen, dass die Grössendifferenzen der Blutkörperchen der Leber von Säugethiereembryonen stärker, als an andern Orten ausgesprochen sind, und dass man daselbst, freilich nur ganz selten, Blutkörperchen mit zwei Kernen trifft.

Verhältnisse  
der farbigen zu  
den farblosen  
Blutkörperchen

Nicht allein in dem embryonalen, sondern auch in dem erwachsenen Thierkörper, geht eine beständige Neubildung von Blutkörperchen vor sich. Es findet bei der Regeneration des Blutes ein beständiger Cyclus statt, dessen drei wesentliche Momente die Bildung der farblosen Blutkörperchen in dem Plasma des Chylus, der Lymphe und des Blutes, die Umwandlung derselben in farbige, und das Schwinden der letzteren sind. Da wir die Entstehung von farblosen Blutkörperchen schon kennen gelernt, so

<sup>1)</sup> E. H. Weber's Schreiben an A. Kölliker, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. Band IV. Pag. 160.

haben wir uns hauptsächlich mit den beiden letzten Momenten der Blutmetamorphose zu befassen.

Bei den Fröschen hat man häufig Gelegenheit, Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen zu beobachten, wodurch dann der Uebergang der ganzen Lymphkörperchen evident wird. Es entspricht daher bei diesen Thieren die Hülle und der Kern des Lymphkörperchens der Hülle und dem Kerne des farbigen Blutkörperchens. Nicht so ist es bei den höheren Thieren und dem Menschen; denn hier fehlen die Uebergangsformen gänzlich. Namentlich hat man bei dem geborenen Menschen noch nie und unter keinen Umständen, weder in der Schwangerschaft, noch nach grossen Blutverlusten, farbige Blutkörperchen mit Kernen sicher nachgewiesen.

In Ermangelung sicherer Beobachtungen hat man daher verschiedene Hypothesen, bezüglich des Uebergangs der farblosen in farbige Blutkörperchen, vorgebracht. Die meisten Anhänger hat jene Hypothese, nach welcher sich die ganzen Lymphkörperchen in farbige Blutkörperchen umwandeln. Es müsste dann der Kern schwinden, die Zellenhülle kleiner werden, sich abplatten, und mit Farbestoff füllen; dieses alles müsste in sehr kurzer Zeit stattfinden, da man, wie gesagt, im menschlichen Blute keine Körper findet, welche die Zeichen solcher Veränderungen an sich tragen. Diese Ansicht stützt sich vorzüglich auf die Thatsachen der vergleichenden Anatomie, nämlich auf die bei den Reptilien leicht zu constatirenden Uebergangsformen der farblosen in farbige Blutkörperchen.

Nach einer zweiten Hypothese sollen es die Kerne der Lymphkörperchen sein, welche sich in die farbigen Blutkörperchen umbilden. Nach dieser Ansicht müssten die Kerne zu vollständigen Bläschen sich umwandeln, mit Farbestoff füllen, und allmählig in Essigsäure löslich werden. Diese Ansicht gründet sich hauptsächlich darauf, dass im menschlichen Blute zu keiner Zeit farbige Blutkörperchen mit Kernen gefunden werden. Beide Hypothesen hat H. Müller durch die Annahme zu vereinigen gesucht, dass der roth und bläschenartig gewordene Kern mit der Hülle des Lymphkörperchens verwachse, und dass hierdurch das farbige Blutkörperchen entstehe.

Es scheint hier der Ort zu sein, jener Veränderungen der Blutkörperchen zu gedenken, welche dieselben vorzugsweise in der Milz erleiden. Remak.<sup>\*)</sup> war der erste, welcher in der

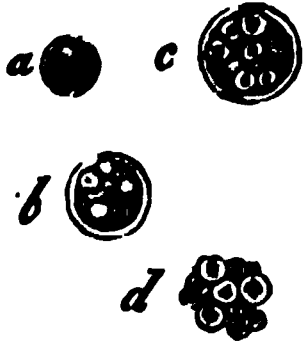
Verhalten der  
Blutkörperchen  
in der Milz.

\*) R. Remak, diagnostische und pathogenetische Untersuchungen.



Milz des Kalbes zarte Bläschen beschreibt, die drei runde rothgelbe homogene Körper enthielten, deren Farbe an die rothen Blutkörperchen erinnerte, aber durch Wasser nicht so leicht ausgezogen wurde. Ausgedehntere Beobachtungen hierüber machten K ö l l i k e r <sup>\*)</sup> und Landis <sup>\*\*)</sup> bekannt, wodurch es zur Gewissheit wurde, dass die, in zarten Bläschen eingeschlossenen rothgelben Körperchen, in der That farbige Blutkörperchen sind. Damit stimmten auch die Beobachtungen von Ecker <sup>\*\*\*)</sup> vollkommen überein.

Fig. 30.



Blutkörperchen aus der Milz des Hühners; a) b) c) verschiedene grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten, d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 400.

Auch ich habe diese Blutkörperchen-haltenden Zellen in der Milz und mehreren anderen Orten, wie in der Leber von Säugethierembryonen, gefunden. In der Regel haben auch diese Zellen einen nachweisbaren Kern. Die darin befindlichen Blutkörperchen sind entweder als solche noch erkennbar, oder sie sind kleiner, mehr geschrumpft, und saturirter gefärbt. Meine frühere Ansicht, nach welcher ich diese Blutkörperchen-haltenden Zellen in Verbindung mit der Entwicklung farbiger Blutkörperchen brachte, scheint mir nicht mehr haltbar zu sein; namentlich bin ich davon zurückgekommen, seitdem ich die grossen kernhaltigen, und gleichfalls in Zellen eingeschlossenen, farbigen Blutkörperchen in dem Gefässhof des bebrüteten Hühnerei's kennen gelernt habe. Mit diesen, evident in der Entwicklung begriffenen Blutkörperchen, haben die in der Milz vorhandenen Formen auch nicht das Geringste gemein. Daher bin ich jetzt mehr als je geneigt, mich der K ö l l i k e r - E c k e r'schen Auffassungsweise anzuschliessen, nach welcher die Blutkörperchen-haltenden Zellen als Involutionsformen in der Art betrachtet werden, dass die in den Zellen vorhandenen Blutkörperchen, durch regressive Metamorphose, in Pigmentmoleküle zerfallen, wodurch allmählig die Blutkörperchen-führenden Zellen in Pigmentzellen verwandelt werden.

Auch durch die Fähigkeit zu crystallisiren, zeichnen sich die farbigen Blutkörperchen der Milz aus. Schon vor mehreren Jah-

<sup>\*)</sup> Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz; aus den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft und mikroskop. Anatomie. Band II. Pag. 267.

<sup>\*\*)</sup> Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Inauguralabhandlung. Zürich 1847.

<sup>\*\*\*)</sup> Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VI. Pag. 261, und in R. Wagner's Wörterbuch der Physiologie. Band IV. Pag. 155.



ren hat Kölliker<sup>\*)</sup> in dem Blute der Milz von Fischen, kleine stäbchenartige Krystalle beschrieben, welche innerhalb der farbigen Blutkörperchen lagen. In der neuesten Zeit dagegen, hat Funke an dem Blute der Milz den directen Uebergang von farbigen Blutkörperchen in Krystalle beobachtet. Dieselben erscheinen als mehr oder minder intensiv gefärbte rothe Nadeln oder Tafeln, welche dem rhombischen Systeme angehören, und sich durch ihre leichte Löslichkeit in Wasser, Säuren, und Alkalien auszeichnen. Nach Funke, bestehen diese Krystalle aus dem eiweissartigen Inhalt der Blutkörperchen, nebst dem Hämatin. Es scheint jedoch, dass diese Neigung zur Krystallbildung nicht allein auf das Venenblut der Milz beschränkt ist, sondern dass sie auch in dem Blute anderer Venen sich findet, obgleich ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, dass derartige Versuche mit Milzvenenblut am leichtesten gelingen.

In der Milz geht allerdings eine gewisse Anzahl von farbigen Blutkörperchen, in Folge der Umbildung von Blutkörperchen-haltenden Zellen in Pigmentzellen, unter; allein bei der notorischen Seltenheit der Blutkörperchen-führenden Zellen genügen diese Formen durchaus nicht, um bei der massenhaften Neubildung der farblosen Körperchen in Chylus und Lymphe, den nothwendigen Verlust des Blutes an rothen Körperchen zu erklären. Entweder muss man daher annehmen, dass die farblosen Blutkörperchen nur zum kleinsten Theile in farbige umgewandelt werden und schon früher in dem farblosen Zustand sich wieder auflösen, oder man muss zu einer Auflösung der farbigen Körperchen in dem Blutplasma seine Zuflucht nehmen. Das Letztere ist allerdings das Wahrscheinlichere, obwohl uns die thatsächlichen Beweise hierfür fehlen, seitdem die Angaben von E. Harless über die auflösende Kraft der alterirenden Wirkung von Sauerstoff und Kohlensäure auf die farbigen Blutkörperchen, durch neuere Untersuchungen mehr als zweifelhaft geworden sind.

Die Blutkörperchen der verschiedenen Blutarten des Körpers, des arteriellen, venösen, des Pfortader- und Menstrualblutes, bieten in ihrer Gestalt durchaus keine Verschiedenheiten dar. Dagegen differiren die verschiedenen Blutarten wesentlich, rücksichtlich des grösseren oder geringeren Gehaltes, an farbigen und farblosen Körperchen. Das Venenblut ist im Allgemeinen reicher an farbigen Blutkörperchen, als das arterielle; am reichsten daran ist, nach

Schwinden der farbigen Blutkörperchen.

Blutkörperchen verschiedener Blutarten.

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 266.

Lehmann, das Blut der Lebervene; reicher als das der Pfortader, und selbst als das der Ingularvenen. Auch in dem Gehalte an farblosen Körperchen wird das arterielle Blut von dem venösen übertroffen; relativ am reichsten ist daran das Blut der Milzvene und der Pfortader. Den Blutkörperchen des Menstrualblutes sind immer eine grosse Menge Epithelialzellen beigemischt; ist dasselbe längere Zeit in der Gebärmutter zurückgehalten, so werden die Blutkörperchen kleiner und zugleich in Wasser und Essigsäure unlöslich (H. Müller).

Blutkörper-  
chen verschie-  
dener Thier-  
klassen.

Die Säugethiere haben, mit Ausnahme der kameelartigen, runde Blutkörperchen. Die des Kameeles und der ihm verwandten Thiere sind elliptisch. Die kleinsten Blutkörperchen haben die Nager und Wiederkäuer, grössere die fleischfressenden Thiere, die grössten die Affen und Menschen.

Die Blutkörperchen der übrigen Wirbelthierklassen sind elliptisch, und sie sind fast alle grösser, als die der Säugethiere. Die grössten haben bekanntlich die Reptilien, und unter diesen ist es wieder der *Proteus anguineus*, dessen Blutkörperchen an Grösse die aller Thiere übertreffen, und mit freiem Auge schon zu sehen sind; dieselben sind 0,025" lang und 0,016" breit.

Die Blutkörperchen der Wirbellosen sind rund, meist farblos, von sehr verschiedener Grösse, und wenig zahlreich. Bei einigen Wirbellosen ist auch das Plasma gefärbt, so roth bei den Anneliden, grün bei den Insekten.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung des  
Blutes.

Es ist immer gut, zuerst mit der Untersuchung des Froschblutes zu beginnen, weil hier, wegen der Grösse der Blutkörperchen, die in Betracht kommenden Momente leichter zu beobachten sind. Dann geht man zur Untersuchung des menschlichen Blutes über, welches man sich jederzeit leicht durch einen seichten Stich in den etwas gepressten kleinen Finger verschafft.

Man muss das Blut entweder durch Serum verdünnen, oder die beiden Glasplatten aneinander pressen, damit die Blutkörperchen rollen, um sie isolirt und in ihren verschiedenen Stellungen zu beobachten. Die verschiedenen Reagentien lässt man zwischen den beiden Glasplatten zutreten, um zu beobachten, wie sie die Blutkörperchen allmählig verändern. Beim Anblick einer Menge farbiger Blutkörperchen, übersieht man in der Regel anfangs die sparsam dazwischen liegenden farblosen. Die letzteren werden aber alsbald deutlich, wenn man Wasser zusetzt; dadurch werden die farbigen Blutkörperchen alsbald entfärbt; die farblosen aber bleiben noch kurze Zeit unverändert im Gesichtsfelde liegen.

Die Beobachtung von Krystallbildung in dem venösen Blute, namentlich in jenem der Milzvene, gelingt am leichtesten dadurch, dass man einen, mit einem Deckgläschen bedeckten Blutstropfen etwas eintrocknen lässt, und hierauf ein wenig destillirtes Wasser beifügt, bei dessen Verdunstung man die Krystalle alsbald anschliessen sieht.

Das kreisende Blut beobachtet man entweder an Fröschen oder Froschlarven. Man benutzt hierzu entweder die Schwimmhaut der Hinterfüsse, die Lungen, oder die Zunge der Frösche. Zur Fixation des Thieres hat man viele Froschhalter angegeben, von welchen der von C. Emmert erfundene, den Vorzug verdient \*). Um den Kreislauf in der Lunge zu sehen, schneidet man Haut und Muskeln an dem oberen Seitentheile der Unterleibshöhle durch; aus dieser Oeffnung wird, durch die Athembewegungen, die Lunge hervorgetrieben, welche man dann unter dem Mikroskope beobachtet. Um die Circulation in der Zunge zu sehen, muss man den Frosch an seinen vier Füßen, mittelst Nadeln, auf einer Korkplatte aufspannen. An der vorderen Seite der Korkplatte muss ein Loch angebracht werden, über welches man dann, ebenfalls mit Nadeln, die Zunge des Frosches ausbreitet.

Am einfachsten ist es, den Kreislauf an Froschlarven zu beobachten. Man bringt das, mit Ausnahme des Schwanzes, in nasses Löschpapier gewickelte Thier auf die Glasplatte, und hat dann an den Enden des etwas befeuchteten Schwanzes, die schönste Gelegenheit, das Phänomen in seiner ganzen Pracht zu bewundern.



## VON DEM PIGMENT.

### LITERATUR.

Wharton Jones, notice relative to the pigmentum nigrum of the eye. Edinb. med. and surg. Journal, 1833, July, Nr. 116.

T M. Gottsche, über das Pigment des Auges, in Pfaff's Mittheilungen aus dem Gebiete der Medizin, 1836, Heft 5.

J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, Berol. 1837, Pag. 6.

---

\*) Abgebildet und beschrieben in Valentin's Physiologie, zweite Auflage, Band I., Pag. 473.

Gustav Simon, über Pigmentbildung in der Haut. Müller's Archiv 1840, Pag. 179.

C. Bruch, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere, Zürich 1844.

R Virchow, die pathologischen Pigmente, in Virchow und Reinhardt's Archiv für pathol. Anat. Bd. I. Pag. 379.

mentmole-  
cüle.

Fig. 21.



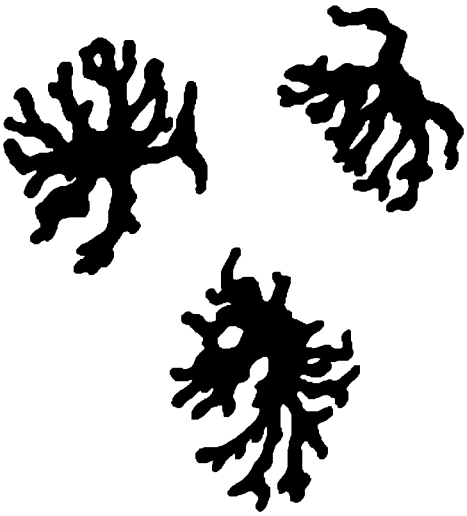
Pigmentmole-  
cüle. Vergrös-  
serung 700.

Der dunkle Grund des Auges, die schwarze Hautfarbe der Neger, die dunklere Färbung der äusseren Genitalien, der Umgebung des Afters und der Brustwarze, sowie die schieferfarbenen und schwärzlichen Punkte in den Lungen Erwachsener, sind bedingt durch die Gegenwart sehr kleiner, verschiedenartig gestalteter Körperchen, der sogenannten Pigmentmolecüle, welche den Inhalt von Zellen bilden, die wieder in ihrer Form grosse Verschiedenheiten darbieten. Die Pigmentmolecüle sind Körperchen von wechselnder Gestalt, und ungefähr 0,0003'''—0,0006''' Durchmesser. Bald erscheinen dieselben kugelig, bald eckig, bald länglich, und oft scheint dasselbe Körperchen während der Beobachtung andere Formen anzunehmen. Es steht dieses in Zusammenhang mit ihrer lebhaften Molecularbewegung, welche bewirkt, dass sich dem Beobachter bald eine Fläche, bald eine Spitze des Körperchens präsentiert, wodurch denn diese Gestaltdifferenzen leicht erklärlich werden. Beobachtet man die Pigmentmolecüle nach Verdunstung des Wassers, so erscheinen sie als mehr oder weniger längliche, platte Körperchen, mit spitzen, oder abgestumpften Ecken; bei jüngeren Embryonen haben sie dagegen mehr die Kugelgestalt. In Fällen pathologischer Pigmentbildung (Melanotischer Krebs des Auges, excessiver Pigmentablagerung in den Lungen) hat man ausserordentlich grosse Pigmentmolecüle gefunden. Dieselben traten auf als schwarze, wohl charakterisirte Krystalle, in Form von sehr dünnen rhombischen Tafeln mit spitzen Winkeln. Die Länge der grössten betrug in dem Falle von Virchow 0,008 bis 0,016, ihre Breite 0,002'''. Neben diesen grossen kamen alle Uebergänge bis zu den oben beschriebenen kleinsten Pigmentmolecülen vor. Dieser Analogie nach könnte man die Pigmentmolecüle auch als eine Art crystal-  
linischer Bildung betrachten.

Die Farbe der Pigmentmolecüle ist bräunlich; jedoch geht dieselbe, wenn die Körperchen in Masse beisammen liegen, in das Tiefschwarze über. Davon rührt der frühere Name, schwarzes Pigment, welchen aber Henle viel passender in körniges Pigment umgeändert hat.



Fig. 21.



Modellartige Pigmentzellen aus  
dem Auge des Frosches. Ver-  
größerung 200

wodurch die Zellen bald ein verschrobenes, bald ein lang gezogenes Ansehen erhalten. Dabei zeigt sich immer eine gewisse Neigung der Fortsätze, mit Fortsätzen anderer Zellen in Verbindung zu treten, wodurch Vereinigungen von Zellen entstehen, deren Bedeutung zuerst Schwann aufgeklärt hat.

Es können jedoch auch andere Zellen Pigment führen, welche nicht als einfache Pigmentzellen, im engeren Sinne wenigstens

betrachtet werden dürfen. So rührt die dunkle Färbung der Substantia nigra der Gehirnschenkel von Nerven- oder Ganglienzellen her, deren Gehalt zum grossen Theile aus Pigmentmolecülen besteht. Auch die Hautfarbe der Neger, sowie die pathologisch auftretende, stellenweise Färbung der Europäer (Leberflecken, Sommersprossen), hat ihren Grund darin, dass die Zellen der tieferen Schichten der Oberhaut (Rete Malpighii) Pigment führen. Das Pigment erscheint in diesen Zellen nicht allein in Form von Molecülen, welche den Zelleninhalt bilden, sondern auch die Kerne sind hier von einem diffusen Farbstoff imprägnirt, und zwar in der Regel in einem so hohen Grade, dass sie als die dunkelsten Theile der ganzen Zelle erscheinen. Bei leichter Färbung der Haut führen nur die Zellen der untersten Schichte des Rete Malpighii, welche der Lederhaut zunächst liegen, Pigment; bei intensiverer Färbung erstreckt sich dagegen das Pigment weiter hinauf durch sämtliche Schichten des Rete Malpighii bis zu den eigentlichen Hornblättchen der Epidermis; jedoch auch hier sind immer die tieferen Schichten reicher an Farbstoff als die oberen, welche unmittelbar unter den Hornblättchen liegen.

Was das Verhältniss der Pigmentmolecüle zu den eigentlichen Pigmentzellen betrifft, so füllen sie häufig nicht die ganze Zelle aus. Um den meist central gelegenen Zellkern sind dieselben in der Regel am dichtesten angehäuft; oft verdecken sie letzteren so vollständig, dass die ganze Zelle als eine polygonale schwarze Platte erscheint; allein man kann leicht, vermittelt Essigsäure oder Kalisolution, den Kern sammt Kernkörperchen sichtbar machen. Gegen die Peripherie werden die Pigmentkörnchen häufig spärlicher, und bei gestörten Pigmentzellen sieht man nicht selten, dass das Ende eines Fortsatzes, statt Pigmentkörnchen, einen klaren, wasserhellen Inhalt hat. Gewöhnlich sind diese pigmentlosen Fortsätze dünn und lang, und gleichen dann den Bindegewebefasern,

von welchen sie sich aber leicht durch ihren nicht geschlängelten Verlauf unterscheiden.

Ausser den Pigmentkörnchen, scheinen die Pigmentzellen noch ein zähes hyalines Bindemittel zu enthalten, durch welches die einzelnen Körnchen zusammengehalten gedacht werden müssen. Für die Gegenwart einer solchen Substanz in den Pigmentzellen spricht theils die Verschiedenheit, welche frische, von einem eben geschlachteten Thiere genommene, von denen aus älteren, schon etwas macerirten, Augen darbieten, theils das Verhalten der Pigmentzellen gegen Essigsäure.

Presst man frische Pigmentzellen in dem Grade, dass die Hülle berstet, so werden, wenn man den Druck nicht zu sehr verstärkt, die Pigmentmolecüle sich nicht plötzlich nach allen Richtungen hin zerstreuen, sondern dieselben gehen erst nach und nach auseinander, gleichsam als ob sie sich von etwas ablösten. Dasselbe ist der Fall, wenn man die Hülle durch concentrirte Essigsäure auflöst. Bei Pigmentzellen aus schon etwas macerirten Augen hingegen, trennen sich nach Zerstörung der Hülle die Pigmentzellen plötzlich nach allen Richtungen, wornach es scheint, dass in diesen letzteren Zellen durch die theilweise Maceration das Bindemittel flüssig wird. Hiermit in Zusammenhang steht auch die von Sch w a n n angegebene Molecularbewegung der Pigmentkörnchen innerhalb der Zellen, eine Erscheinung, welche in älteren Pigmentzellen allerdings vorkommt, bei frischen aber vollkommen mangelt.

Bei Thieren sind Pigmentablagerungen sowohl auf der äusseren Haut, als in inneren Organen noch häufiger, als bei den Menschen. Auffallend ist bei manchen Thieren (Fröschen etc.) die Neigung der Pigmentzellen, sowohl die Gefässe, wie die Nervenstränge zu begleiten. Bei den Cephalopoden beobachtete R. Wagner eigenthümliche typische Contraktionen der Pigmentzellen (Chromatophoren). Bringt man ein Stückchen Haut von einer lebenden Sepie unter das Mikroskop, so sieht man mehr oder weniger runde schwarze Flecken, welche sich plötzlich um das Drei- und Vierfache ausdehnen, und dabei zahlreiche Fortsätze treiben. Dabei wird die Zelle blässer, weil sich die Pigmentmolecüle in dem vergrösserten Raume mehr vertheilen.

Die pulsatorische Expansion und Contraction der Pigmentzellen wiederholt sich so lange, bis die Reizbarkeit des Stückchens Haut vollkommen erloschen ist. Diese Erscheinung erklärt auch den Wechsel in der Hautfäbe der Cephalopoden; welchen man selbst

noch kurz nach dem Tode durch Einwirkenlassen äusserer Reize hervorbringen kann.

Entwicklung  
der Pigment-  
zellen.

Beobachtungen an Augen von Embryonen lehren dass der Entstehung der Pigmentmolecüle immer jene der sie einschliessenden Zellen nachfolgt. Zuerst bilden sich ziemlich grosse Kerne von 0,003—0,004<sup>m</sup> Durchmesser, welche sich mit farblosen Hüllen umgeben, die jetzt schon durch gegenseitige Abplattung eine polygonale Gestalt annehmen. Die Pigmentmolecüle entstehen immer zuerst um den Zellkern; von hieraus erfolgt die Ablagerung derselben nach allen Richtungen, bis sie endlich den ganzen Zellenraum mehr oder weniger vollständig ausfüllen. Die Pigmentmolecüle in den embryonalen Pigmentzellen scheinen sich direkt aus dem Blastem zu bilden. Nicht so ist es bei der später auftretenden Pigmentirung der Lunge und bei der pathologischen Pigmentbildung. Hier entwickelt sich das Pigment durch directe Metamorphose der Blutkörperchen. Die letzteren werden saturirt gefärbt, zeigen sich unempfindlich gegen die Einwirkung von Wasser, bekommen zahlreiche Runzeln und zerfallen in gelbbraune Massen, die sich in evidente Pigmentmolecüle umwandeln. Man hat demnach hier Gelegenheit, morphologisch wenigstens, den Uebergang eines Farbstoffes in den andern, des Hämatins in das Melanin, zu beobachten. Diese Metamorphose der Blutkörperchen geschieht theils innerhalb neugebildeter Zellen, theils geht dieselbe unabhängig von Zellen vor sich. Die letzteren bilden sich, wenigstens in pathologischen Fällen, wie Bruch nachgewiesen hat, erst nachträglich um die bereits fertigen Pigmentmolecüle.

Die gesterntten Pigmentzellen sind sicher nur weiter entwickelte einfache Zellen, welche Auswüchse, als Fortsätze der primären Zellenwand, nach verschiedenen Richtungen getrieben haben.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung des  
Pigments.

Man wähle hierzu ein ganz frisches Thierauge, und bringe mit möglichster Vorsicht ein Stückchen Pigment von der vorderen Seite der Chorioidea auf das Glasplättchen, welches man mit einem sehr dünnen Deckgläschen bedeckt. Da die Pigmentschichte auf der Chorioidea eine einfache ist, so sieht man hier, wie die nebeneinander liegenden polygonalen Pigmentzellen eine schöne Mosaik bilden. Um sternförmige Pigmentzellen zu sehen, nehme man ein Stückchen der an dem hinteren Theile der Sclerotica gewöhnlich anhängenden Lamina fusca, wo man in der Regel auch gesterntte Pigmentzellen mit auf den Objectträger erhält. Will man die Pigmentmolecüle genauer beobachten, so steigere man die Linearvergrösserung über 600, wo man, nachdem man durch Druck die



Zellenhüllen zerquetscht hat, dieselben in beständiger Bewegung beobachtet. Um sie in der Ruhe zu sehen, muss man zuerst die Flüssigkeit des Objectglases verdunsten lassen, und die zurückgebliebenen Pigmentmolecüle ohne Anwendung eines Deckglases genauer in's Auge fassen.

## VON DEM FETTGEWEBE.

### LITERATUR.

Ascherson, über den physiologischen Nutzen der Fettstoffe, in Müller's Archiv, 1840, Pag. 44.

A. Kölliker, histiologische Bemerkungen über Fettzellen, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band II, Pag. 118.

Das Fett, isolirt, ist eine structurlose Substanz von weissgelblicher Farbe, schlüpfriger Beschaffenheit, ohne besonderen Geruch, und von einer, nach seiner chemischen Constitution und den verschiedenen Temperaturgraden, sehr veränderlichen Consistenz. Dasselbe kommt im Thierkörper nicht frei vor, sondern da, wo es selbstständig erscheint, eingeschlossen in Bläschen, über deren Bedeutung als Zellen uns zuerst Schwann aufgeklärt hat. Unter dem Mikroskope erscheint das freie Fett immer in rundlicher Form, als sogenannte Fetttröpfchen, welche, wie die nur durch ihre Grösse davon verschiedenen Fettaugen der Suppen, dadurch entstehen, dass sich Fett mit wässrigen Flüssigkeiten nicht mischt, sondern immer oben auf denselben schwimmt. Diese Fetttröpfchen sind wohl zu unterscheiden von den Fettzellen, zu welchen sie sich als Inhalt verhalten. Dieselben bieten alle möglichen Grössenverhältnisse dar; sie sind bald rund, bald mehr oval, und haben ein matt glänzendes Ansehen, jedoch hellere Contouren als die Fettzellen, neben welchen man sie gewöhnlich beobachtet. Die Fetttröpfchen sind aber dann immer durch die Präparation veranlasst, indem theils durch Einreissen der Hüllen einzelner Fettzellen bei dem Blosslegen auf dem Objectträger, theils durch Berstung derselben bei zu hochgradigem Drucke, das Fett Gelegenheit findet, frei zu werden. Die so entstandenen Fetttröpfchen vergrös-

Physikalische  
Eigenschaften  
des Fettes.

sen sich oft in der Art, dass mehrere kleinere in ein grösseres zusammenfliessen.

Chemische Eigenschaften des Fettes.

Die thierischen Fette werden betrachtet als Verbindungen der verschiedenen Fettsäuren (Margarinsäure, Stearinsäure und Oelsäure), mit einer allerdings noch hypothetischen, stickstofffreien Halidbasis, dem Lipyloxyd (Glycerloxyd). Diese drei Verbindungen kommen stets in den mannigfaltigsten Verhältnissen gemengt vor. In den festen Fetten, wie in dem der Ochsen, oder der Schaafe, ist das margarinsäure Lipyloxyd (Margarin), oder das stearinsäure Lipyloxyd (Stearin) vorherrschend über das ölsäure Lipyloxyd (Olëin); in den weichen Fetten dagegen, wie in dem menschlichen, nimmt die Menge des ölsauren Lipyloxyds zu, und die des Stearins und Margarins ab.

Fettzellen.

Die Fettzellen sind Bläschen mit structurlosen Wandungen, in der Regel ohne Kern, von runder Gestalt, und 0,015–0,045" Durchmesser. Den Inhalt des Bläschens bildet ein Fetttröpfchen, welches der Grösse desselben entspricht. Ist der Fetttropfen, wie stets im lebenden Thiere, flüssig, so ist die Zelle vollkommen rund, durchsichtig, glänzend, in der Mitte heller als in der Peripherie, hat eine lichtbrechende Beschaffenheit, und scharfe Umrisse. Ist dagegen der in der Zelle enthaltene Fetttropfen fest geworden, was bei menschlichem Fette in der gewöhnlichen Leichentemperatur nicht der Fall ist, wohl aber bei dem von Thieren, das mehr Stearin und Margarin enthält, so wird die Gestalt der Zelle unregelmässig, winkelig, indem die Zellenhülle den verschiedenen Einbiegungen folgt, welche der festwerdende Fetttropfen annimmt. Erwärmt man alsdann mässig eine solche Fettzelle, so nimmt sie alsbald den früheren Glanz und die runde Gestalt an.

Fig. 24.

Die Fettzellen kommen nur sehr selten isolirt vor, sondern liegen fast immer haufenweise beisammen, und zwar in Maschenräumen des Bindegewebes, welches man früher mit ihnen unter dem Namen Fettzellengewebe zusammengeworfen hatte. In diesen Maschen liegen die Fettzellen gewöhnlich dicht nebeneinander, und erscheinen dann durch gegenseitige Abplattung mehr oder weniger polygonal. Die dem blossen Auge sichtbaren Fettläppchen oder Fettträubchen sind nichts Anderes, als eine oder mehrere solcher An-

Ein Fettläppchen, aus polygonalen Fettzellen bestehend, von Bindegewebe umgeben; aus dem Unterhautbindegewebe eines Neugeborenen. Vergrösserung 250.

**häufungen von Fettzellen, welche, durch ihre aus Bindegewebe bestehenden Hüllen, eine bestimmte äussere Abgränzung erhalten haben.**

Fig. 23.

Diese Läppchen sind sehr gefässreich; jedes hat eine Arterie und Vene, die in den Wandungen der Maschenräume verlaufen, und sich in ein Netz von Capillaren auflösen, in welches die Fettzellen eingebettet sind. An sehr gelungenen Injectionspräparaten erscheint dann jede einzelne Fettzelle von einer eigenen capillaren Schlinge umgeben. Diese Capillaren gehören zu den feineren; denn ihr Durchmesser geht nicht über 0,003.<sup>mm</sup>

Ein injiziertes Fettiläppchen aus dem Unterhautbindegewebe des Menschen. Vergrößerung 86.

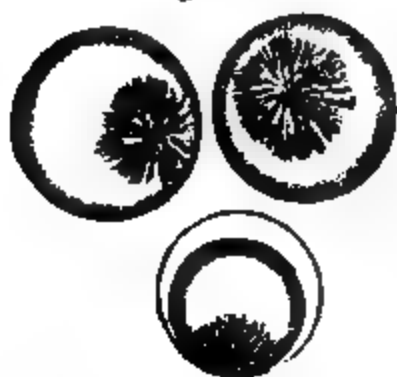
Ausser den eben beschriebenen, weitaus häufigsten Formen von Fettzellen, kommen noch andere vor, welche

durch Modificationen ihres Inhalts gewisse Eigenthümlichkeiten darbieten. Dahin gehören die Fettzellen, deren Inhalt zum Theil aus crystallinischem Fett besteht, so wie diejenigen, welche ausser Fett auch noch Serum enthalten.

In nicht ganz seltenen Fällen waltet in den Fettzellen eine theilweise Sonderung der festen und flüssigen Fettbestandtheile vor.

Krystallinische Fettzellen.

Fig. 24.



Fettzellen mit sternförmigen Krystallen aus der Leiche eines Erwachsenen; die obere Fettzelle aus dem Rücken Marke eines kranken Knochens; die Zelle wird von dem Fettkörperchen nicht ganz ausgefüllt. Vergrößerung 250.

Das Margarin, oder die Margarin-säure allein erscheint alsdann in Form von nadelförmigen Krystallen, welche sich, von dem übrigen flüssig gebliebenen Fett trennend, an einem Pole der Zelle aneinander legen, wodurch die sogenannten Krystallsterne entstehen. Diese Krystallsterne liegen der inneren Zellenwand an, und sind in der Regel nur einmal in einer Fettzelle vorhanden; ausnahmsweise betrachtet man Zellen mit zwei bis vier und noch mehr Krystallsternen; diese letzteren bilden den

Uebergang zu jenen, jüngst von Kölliker beschriebenen krystallinischen Fettzellen, welche ganz voll von Krystallnadeln sind, und daher beim ersten Anblick fast undurchsichtig und wie mit Körnern angefüllt erscheinen.

Die serumhaltigen Fettzellen finden sich in den Leichen von

Serumhaltige Fettzellen.

Wassersüchtigen, so wie von abgemagerten älteren Personen. Führt die Zelle nur wenig Serum, so hat sie in der Regel noch die runde Form, und enthält einen grösseren Fetttropfen, welcher an einer Stelle der Zellenwand anliegt, die Zelle selbst aber nicht ganz ausfüllt, wodurch zwischen der Zellenwand und dem Fetttropfen ein Raum frei bleibt, der mit Serum gefüllt ist. Bei alten

Fig. 27.



Serumhaltige Fettzellen: a) aus der wassersüchtigen Leiche eines jungen Mannes, mit einem grossen Fetttropfen; b) von einem alten Manne, mit mehreren kleineren, gelb gefärbten Fetttropfchen und verdickten Wänden. Vergrößerung 300.

abgemagerten Personen, deren Fett immer intensiv gelb gefärbt erscheint, kommen in einer Fettzelle eine, oder mehrere kleine, gelbe Fettkugeln vor, welche in dem reichlich vorhandenen flüssigen Zelleminhalt schwimmen. Die Gestalt dieser Zellen, welche viel Serum, aber wenig Fett enthalten, ist länglich, ihre Grösse ist geringer als die der gewöhnlichen Fettzellen, ihre Wandungen sind entweder sehr dünn, oder verdickt, so, dass man an denselben selbst zwei Contouren unterscheiden kann, aber immer sind sie, wenn die Zelle nicht voll-

kommen isolirt ist, schwer zu sehen, wesshalb die Fetttropfen bei dem ersten Anblick frei in dem Bindegewebe zu liegen scheinen. Das Fett kann in diesen Zellen so zurücktreten, dass nur einzelne ganz kleine, gelb gefärbte, Fetttropfchen an den früheren Fettgehalt erinnern. Die serumhaltigen Fettzellen lassen in der Regel, besonders nach Behandlung mit Essigsäure, deutliche wandständige Kerne erkennen, wodurch sie sich wesentlich von den gewöhnlichen Fettzellen unterscheiden.

Einwirkung  
on Reagen-  
ien auf die  
Fettsellen.

Ihren Fettgehalt verlieren die Fettzellen am leichtesten in der Wärme; setzt man dieselben über einer Spiritusflamme nur einer sehr mässig hohen Temperatur aus, so tritt das Fett alsbald aus den Zellen, und vereinigt sich zu grösseren Fetttropfen, während die zurückbleibenden Zellenmembranen sich contrahiren, und dadurch fast ganz unkenntliche Gestalten annehmen.

Legt man ein Lämpchen Fett in Aether, so erfolgt nach kurzer Zeit durch den Aether ein vollständiges Ausziehen des Fettes aus den Zellen, wobei das früher weiss-gelbliche Lämpchen ein dem Bindegewebe ähnliches Ansehen erhält. Isolirte leere Fettzellen zeigen unter dem Mikroskop zahlreiche Faltungen ihrer zarten Hülle, lassen aber auch in diesem Zustande in keiner Weise Zellenkerne erkennen.

Essigsäure bewirkt ein allmähliges Heraustreten von kleinen

Fetttröpfchen aus den einzelnen Zellen, wobei die letzteren kleiner werden. Die Fetttröpfchen findet man zuerst perlähnlich auf der äusseren Zellenwand gelagert, und erst später bemerkt man ein Zusammenfliessen derselben. Für diese sonderbare Erscheinung haben wir bis jetzt noch durchaus keinen stichhaltigen Erklärungsgrund; denn eine Auflösung der Zellenhülle durch Essigsäure findet nicht statt.

Schwefelsäure löst erst nach längerer Einwirkung die Zellenhülle auf, bewirkt aber alsbald ein Austreten des Fettes in grossen und kleinen Tropfen.

Kalilösung ruft, nach mehrstündiger Einwirkung, eine Auflösung der Zellenhülle hervor, und hat vor derselben keine wahrnehmbare Einwirkung auf das darin enthaltene Fett.

Fettzellen haben gewöhnlich keinen Kern, und lassen einen solchen, wie wir gesehen, auch im leeren Zustande nicht erkennen. Um so auffallender ist es, dass der Nachweis von Kernen in den serumhaltigen Fettzellen ziemlich leicht gelingt. Es besteht hier noch eine Lücke in der Gliederung der Beobachtungen, welche wir nicht auszufüllen vermögen; denn mit Kölliker anzunehmen, dass alle Fettzellen einen Kern besässen, dessen Nachweis aber nicht immer gelänge, scheint uns zu gewagt, obwohl diese Ansicht durch die Beobachtung von Bruch<sup>\*)</sup> eine gewisse Stütze erhält, welcher Wasser zuweilen in Fettzellen eindringen, und dadurch den Fetttropfen von der Zellenwand abdrängen sah, wodurch der, bis dahin unsichtbare, Zellkern zum Vorschein kam. Dagegen haben Fettzellen während der Entwicklung gewiss immer Kerne, und wir müssen nach den Gesetzen der Zellenlehre, den Kern sogar als das Primäre annehmen. Bei einem menschlichen Foetus, zwischen dem fünften und sechsten Monat, fand ich in der Orbita, neben vielen kernlosen Fettzellen, welche sich von denen des Erwachsenen nur durch ihre Kleinheit unterschieden, auch noch viele mit Kernen, so wie auch solche, deren Kerne nur aus einem Conglomerat von Elementarkörnern zu bestehen schienen.

Entwicklung  
der Fettzellen

Nach Valentin<sup>\*\*)</sup> beginnt die Entwicklung des Fettgewebes bei menschlichen Embryonen in der vierzehnten Woche, wo derselbe an der Fusssohle und der Hohlhand schon isolirte Bläschen beobachtete; bei einem menschlichen Embryo von 2½ Zoll konnte ich noch nichts der Art sehen.

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für rationelle Medizin. Band IX. Pag. 179.

<sup>\*\*)</sup> Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Im Anfang der Entwicklung enthalten Fettzellen nicht einen sie ganz ausfüllenden Fetttropfen, sondern mehrere kleinere Fetttröpfchen, welche sich erst später vereinigen; dieses spricht dafür, dass die Fetttropfen als Zelleninhalt erst nach der Vollendung der Zellenmembran gebildet werden. Auffallend ist das Wachsen der Fettzellen, nicht nur im Embryo, sondern auch nach der Geburt. In der Mitte des vierten Monats bestimmte Valentin den mittleren Durchmesser der Fettzellen zu 0,008-0,010", im achten und neunten Monate zu 0,012-0,024", und aus Hartings sehr genauen Messungen ergibt sich, dass die Fettzellen des Erwachsenen einen viermal grösseren Durchmesser, als die des Neugeborenen haben.

Vorkommen  
in Fettgewe-  
ben.

Die Menge des Fettes eines Mannes von gewöhnlicher Stärke beträgt nach B é c l a r d ungefähr den zwanzigsten Theil seines Körpergewichtes. Dasselbe kommt als selbständiges Gewebe vorzüglich in dem Bindegewebe vor. Sehr reichlich in dem Unterhautbindegewebe des Gesässes, des Unterleibs und der weiblichen Brüste, ferner in der Hohlhand, der Fusssohle und um die Gelenke; in der Orbita wird es auch bei sehr mageren Personen nie ganz vermisst. An gewissen Stellen enthält dagegen das Bindegewebe niemals Fett, wie zwischen Blase und Mastdarm und unter der Haut der Augenlider. Im Innern des Körpers ist das Fett gewöhnlich in grösserer Menge vorhanden, in dem Netze, in dem die Nieren umgebenden Bindegewebe, und bisweilen auf dem Herzen; ferner kommt es vor in den Kanälen der Knochen, und bildet hauptsächlich das sogenannte Knochenmark. Auch in den inneren Lagen der Tunica dartos hat K ö l l i k e r spärliche Fettzellen beobachtet, welche nicht durch Bindegewebe zu Klümpchen vereinigt sind, sondern isolirt, oder reihenweise längs der Gefässe liegen. Diese Zellen der Tunica dartos verhalten sich wie embryonale Fettzellen; denn sie enthalten nicht einen sie ausfüllenden grösseren Fetttropfen, sondern zahlreiche kleinere, wodurch sie granulirt und undurchsichtig werden. Einzelne enthalten selbst mehr Serum, als kleine Fetttröpfchen, alle aber einen Kern. Pathologisch erscheint das Fett in Form von Geschwülsten, welche man Lipome nennt; ferner als eine eigenthümliche Krankheit der Muskeln, welche sich nach und nach in eine förmliche Fettmasse umwandeln, indem die einzelnen Muskelfasern durch Fett verdrängt werden. Fett findet sich nicht nur in allen Klassen der Wirbelthiere, sondern auch noch bei den Mollusken, und selbst bei den Insekten. Bei einzelnen Thieren, wie den niederen Crusta-

ceen und den Vögeln, kommt auch gefärbtes Fett vor; so hängt bei den Eulen die Farbe der Iris nicht von Pigmentzellen, sondern von einem grünlichen Fette ab.

Man breitet ein Fettklumpchen auf der Glasplatte in der Weise mittelst Nadeln aus, dass die verschiedenen Lappchen, aus welchen es besteht, deutlich werden; man wird dann die Fettzellen meist noch eingeschlossen in den Bindegewebemaschen finden. Einzelne Fettzellen zu isoliren, ist ziemlich schwer; vorzüglich hüte man sich im Anfang, grössere Fetttropfen mit Fettzellen zu verwechseln. Behandlung mit Essigsäure wird jedoch vor einer solchen Verwechslung schützen, denn es werden dann bei einer wirklichen Fettzelle immer austretende kleinere Fetttröpfchen beobachtet werden können. Es ist immer nur Zufall, wenn man Fettzellen mit Krystallsternen findet; constant scheint diese Varietät nur bei Thieren zu sein, welche den Winterschlaf durchmachen. Nach Kölliker kommen in den Fettzellen der kleineren Muskeln fatter Leute Krystalle besonders häufig vor. Sehr schwierig ist die Isolirung serumhaltiger Fettzellen bei alten abgemagerten Personen. Bisweilen schien es mir, als lägen die Zellen nicht frei in dem Bindegewebe, sondern als seien dessen Fibrillen mit der verdickten Zellenwand verwachsen. Man kann sich hier durch Behandlung des Objekts mit Natronlösung helfen. Das Bindegewebe wird dadurch hyalin durchsichtig, und die Zellenwände namentlich an den Rändern des Präparats ziemlich deutlich.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Untersu-  
chung des Fett-  
gewebes.

## VON DEN EPITHELIIEN.

### LITERATUR.

Purkinje et Valentin, de phaenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui etc. Vratislaviae 1835.

Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, imprimis eorum epithelii etc. Berolini 1837.

Henle, über die Ausbreitung des Epitheliums im menschlichen Körper, Müller's Archiv 1838.

Henle, über Schleim- und Eiterbildung und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Berlin 1838.

Jaesche, de telis epithelialibus in genere et de iis vasorum in specie. Dorpat 1847.



physikalisch-  
chemische Ei-  
genschaften der  
Epithelien.

Unter Epithelium versteht man jenes Gebilde, welches aus verschieden gestalteten kernhaltigen Zellen bestehend, die oberste Gewebelage der freien Oberfläche von den verschiedenen Organtheilen des Thierkörpers bildet.

Dieses Gewebe findet sich daher sowohl auf der äusseren Haut, wo es schon lange unter dem Namen Epidermis bekannt ist, auf den serösen und Schleimhäuten, wie auf der freien Oberfläche der Gefässe und den verzweigten Ausführungsgängen der secernirenden Drüsen.

Streift man das Epithelium mit der Messerklinge von Schleim- oder serösen Häuten ab, so erhält man eine dicke flüssige, zähe, mehr oder weniger hyaline Substanz, welche derjenigen Masse am nächsten kommt, die man gewöhnlich mit dem Namen „Schleim“ bezeichnet.

Die chemische Grundlage der Epithelien, so wie der aus ihnen hervorgehenden Gebilde, der Nägel und Haare, bildet der Hornstoff, Keratin, welcher zu den Abkömmlingen der eiweissartigen Körper gehört. Derselbe ist unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, welcher letztere ihm geringe Mengen von Fett entzieht. Von Essigsäure und Mineralsäuren wird der Hornstoff nur langsam und schwierig gelöst, ziemlich leicht dagegen von Alkalien. Die procentische Zusammensetzung des Hornstoffs ist in den verschiedenen Geweben, deren Grundlage er bildet, nicht ganz gleich, wie sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

	Epithelium.	Epidermis.	Nägel.	Haare.
Kohlenstoff . . . . .	51,58 . . . . .	50,28 . . . . .	51,00 . . . . .	50,65 . . . . .
Wasserstoff . . . . .	7,03 . . . . .	6,76 . . . . .	6,94 . . . . .	6,36 . . . . .
Stickstoff . . . . .	16,64 . . . . .	17,21 . . . . .	17,51 . . . . .	17,14 . . . . .
Sauerstoff . . . . .	22,32 . . . . .	25,01 . . . . .	21,75 . . . . .	20,85 . . . . .
Schwefel . . . . .	2,48 . . . . .	0,74 . . . . .	2,80 . . . . .	5,00 . . . . .
	100,00	100,00	100,00	100,00

Epithelialzellen.

Das Epithelium ist zusammengesetzt aus Zellen, welche einen Kern enthalten, der dann wieder ein oder mehrere Kernkörperchen erkennen lässt. Was den Kern der Epithelialzellen betrifft, so ist derselbe in der Regel oval, oft aber auch mehr oder weniger eckig, liegt excentrisch an einer Zellenwand an, hat bald breitere, bald feine scharfe Umrisse, und einen Durchmesser von 0,002-0,004". In jungen Epithelialzellen hat der Kern ein mehr körniges, in älteren aber ein vollkommen homogenes Gefüge, enthält dann aber in der Regel ein oder mehrere Kernkörperchen, welche, bei stärkeren Vergrösserungen, unter der Gestalt von auf



demselben haftenden rundlichen Punkten von 0,0002-0,0006" Durchmesser erscheinen.

Die den Kern umgebende Hülle besteht aus einem structurlosen Häutchen, welches bei jugendlichen Epithelialzellen den Kern noch dicht umschliesst, und sich auch in seiner Gestalt nach der des Kernes richtet. Der dann noch sehr geringe Raum zwischen Kern und Hülle ist von einer vollkommen wasserklaren Flüssigkeit ausgefüllt, welche, wenn man die Hülle durch Druck zum Bersten bringt, ausfließt, wobei, wie Vogel<sup>1)</sup> gesehen, oft auch ein Austritt des Kernes erfolgt. Je älter die Epithelialzelle wird, desto mehr entfernt sich die Hülle vom Kern, und um so grösser wird also auch der innere Zellenraum. Die Zelle nimmt bei fortschreitendem Wachsthum die verschiedensten Gestalten an; doch lassen sich dabei zwei Hauptformen unterscheiden. Die Epithelialzelle wächst nämlich entweder mehr in die Breite, wird platt und durch gegenseitiges Aneinanderlegen der einzelnen Zellen mehr oder weniger polyedrisch, oder ihr Wachsthum findet mehr in derjenigen Richtung statt, welche dem Längsdurchmesser des ovalen Kernes entspricht, wodurch sie sich in eine mehr konische Figur umwandelt. Diese Verschiedenheit in dem Wachsthum der Epithelialzellen gibt auch den Grund ihrer Eintheilung ab, in das sogenannte Pflaster- und Cylinderepithelium. Das erstere ist aus den platten, und das letztere aus den konischen, oder cylindrischen Epithelialzellen, zusammengesetzt. Es kommen jedoch auch Zwischenformen zwischen diesen beiden Reihen der Epithelialgebilde vor, von welchen man im Zweifel ist, ob man sie der einen, oder anderen beizählen soll. Dieselben finden sich vorzüglich an jenen Stellen, wo eine Epithelialform in die andere übergeht, und Henle schuf deshalb den Namen Uebergangsepithelium für sie.

Eine dritte Klasse von Epithelialzellen bilden jene, welche an einer Seite mit Wimpern versehen sind. Diese Wimpern oder Cilien sind als feine, spitze Fortsätze der Zellenmembran zu betrachten, welche eigenthümliche Bewegungserscheinungen wahrnehmen lassen, die sogenannte Flimmerbewegung; daher werden jene Epithelien, deren Zellen mit diesen Wimpern besetzt sind, flimmernde genannt. Die Cilien finden sich vorzüglich an dem breiteren Ende der konischen Epithelialzellen, werden jedoch auch an den mehr platten Zellen beobachtet; daher unterscheidet man auch hier ein Pflaster- und Cylinderflimmerepithelium.

---

<sup>1)</sup> J. Vogel, physiol. patholog. Untersuchung über Eiter und Eiterung.

Anterepithelium.

Die im Thierkörper verbreitetste Epithelialform, ist die pflasterförmige. Die ganze Epidermis, die Epithelialüberzüge der serösen Häute, der Gefässe, der Plexus chorioidei im Gehirn, der Drüsenkanäle, und eines grossen Theiles der Schleimhäute, sind

Fig. 28.

Pflasterepithelium von dem  
serösen Ueberzug der Niere.  
Vergrößerung 200.

aus pflasterförmigen Zellen zusammengesetzt. Die Gestalt der Zelle des Pflasterepitheliums bietet ziemlich Verschiedenheiten dar; am häufigsten sind abgeplattete Zellen, welche durch gegenseitige Aneinanderlage eine unregelmässig polygonale Gestalt annehmen; diesen unregelmässig polygonalen Zellen begegnet man hauptsächlich auf den serösen und Schleimhäuten; an anderen Orten, wie auf der Innenwand der Gefässe, haben die Epithelialzellen eine gestreckte Form, sie sind in der Mitte, da wo der Kern an einer Seite anliegt, breit, und laufen oben und unten mehr oder weniger spitz zu. Bisweilen hat auch die Zellenwand seitliche Ausbiegungen, wodurch stachelartige Fortsätze nach verschiedenen Richtungen entstehen, wie auf der Epithelialschichte der Adergeflechte des Gehirns, wo in der Regel an jeder Epithelialzelle immer ein solcher stachelartiger, wasserheller Fortsatz vorhanden, aber immer nur kurz nach dem Tode deutlich wahrzunehmen ist.

Fig. 29.



Epithelialzellen der menschlichen Zunge. Vergrößerung 400.

sehenen Epithelialzellen der Plexus chorioidei, kommen auch einzelne grössere Fettkörner vor, welche beim Menschen häufig gelbröthlich gefärbt sind.

Was den Kern der pflasterförmigen Epithelialzellen betrifft, so kann derselbe bisweilen fehlen; man begegnet solchen kernlosen Zellen sowohl auf serösen, wie auch auf Schleimhäuten; auf der Schleimhaut des Oesophagus habe ich, neben kernhaltigen Epithelialzellen, zahlreiche kernlose beobachtet. Zwei Kerne in einer Zelle, kommen nur äusserst selten vor.

Der Inhalt der pflasterförmigen Epithelialzellen ist entweder klar und durchsichtig, wie in den meisten Epithelialzellen der serösen Häute, oder er ist körnig, wie in den Epithelialzellen der Schleimhäute. Die Körner, welche wahrscheinlich aus Fett bestehen, sind gewöhnlich um den Zellkern gruppiert. In den mit stachelartigen Fortsätzen versehenen Epithelialzellen der Plexus chorioidei, kommen auch einzelne grössere Fettkörner vor, welche beim Menschen häufig gelbröthlich gefärbt sind.

Die Grösse der pflasterförmigen Epithelialzellen unterliegt grossen Verschiedenheiten; denn während man auf serösen Häuten Zellen von 0,004-0,005" Durchmesser findet, messen die grossen abgestossenen Zellen des Zungenepitheliums 0,012 bis 0,020".

Die Zellen des Pflasterepitheliums liegen meist so dicht aneinander, dass man von einer Intercellularsubstanz nichts bemerken kann; doch ist dieselbe in sehr geringer Menge sicher vorhanden, und verbindet die einzelnen Zellen mit einander; denn nach Anwendung von Essigsäure oder Kalilösung, welche die Intercellularsubstanz aufzulösen scheinen, trennen sich die einzelnen Epithelialzellen leicht von einander.

An gewissen Stellen, in Schleimbeuteln, auf der freien Fläche der Demours'schen Haut und der Gefässe, kommen häufig Epithelien vor, welche aus einer structurlosen oder feinkörnigen Membran bestehen, in welcher, mit einer gewissen Regelmässigkeit, Zellkerne eingebettet erscheinen. Früher nahm man allgemein an, dass diese Epithelialgebilde ihren Ursprung einem Verschmelzungsprozess der Zellenwandungen verdanken. Henle und Luschka dagegen, betrachten dieselben als unvollkommene Epithelialbildungen, bei welchen es während der Differenzirung des ursprünglichen Blastems wohl zur Kernbildung, nicht aber zur Trennung in einzelne Zellen gekommen sei.

Das Pflasterepithelium breitet sich auf den Organen, welche es überzieht, entweder als eine einfache Zellenlage aus, oder es bildet, was häufiger ist, übereinanderliegende Zellschichten, von welchen die untersten auch die jüngst entstandenen sind; es bilden sich nämlich in der Tiefe (vergl. die Entwicklung der Epithelien Fig. 34.) beständig neue Zellen, welche die früheren schon weiter entwickelten, immer mehr nach oben drängen; diese letzteren Zellen bilden dann die oberen Schichten, wachsen noch bis zu einem gewissen Grade fort, fallen dann aber ab und machen der nachrückenden Zellenlage Platz. Man nennt ein solches, aus mehreren Zellenlagen von verschiedener Entwicklungsstufe zusammengesetztes Epithelium, geschichtet, im Gegensatz zu dem aus einer Zellenlage bestehenden, welches einfaches Pflasterepithelium heisst.

Geschichtetes Epithelium kommt hauptsächlich an jenen Organen vor, welche eine freie äussere Lage haben, oder doch eine offene Communication nach Aussen besitzen; daher ist das Pflasterepithelium der äusseren Haut, der Conjunctiva, der meisten Schleimhäute geschichtet; hier unterliegt die Erklärung dessen,

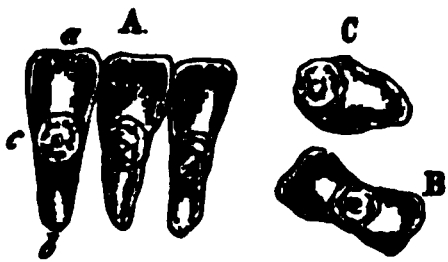
was aus den abgestossenen Epithelialzellen wird, keiner Schwierigkeit. Etwas anderes aber ist es, wenn geschichtetes Epithelium Höhlen auskleidet, welche keine äussere Communication haben, wie die der Synovialkapseln. Die abgestossenen Epithelialzellen müssen hier nothwendig in der Synovialflüssigkeit aufgelöst werden; übrigens besteht an der genannten Stelle das geschichtete Epithelium nur aus wenigen Zellenlagen; die Entstehung neuer und Abstossung alter Epithelialzellen scheint demnach nur sehr langsam vor sich zu gehen. An anderen Orten hingegen gewinnt das geschichtete Epithelium eine ansehnliche Dicke, welche an der Oberhaut und einigen Schleimhäuten so bedeutend wird, dass man das Epithelium durch Maceration als ein selbständiges, bläulich graues Häutchen darstellen kann; die Dicke dieses Häutchens erreicht an einzelnen Stellen der Mundschleimhaut hinter den Zähnen 0,148'''.

Noch einer besonderen Veränderung der Zellen aus den oberen Lagen des geschichteten Epitheliums müssen wir hier gedenken. Der früher wasserhelle und flüssige Inhalt dieser Zellen wird körnig (vergl. Fig. 29) und fester, indem er sich allmählig in eine hornartige Substanz umwandelt. Am meisten ist dieses bei den Oberhautzellen ausgesprochen, welche während der Umwandlung in solide Hornblättchen ihren Kern verlieren, wovon später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird.

Cylinderepithelium.

Die Zelle des Cylinderepitheliums hat die Gestalt eines Cylinders, oder noch viel häufiger, die eines Kegels, welcher in senkrechter Stellung auf der Schleimhaut in der Weise steht, dass seine Spitze der Schleimhaut zunächst, seine Basis aber frei liegt.

Fig. 30.



Cylinderepithelium der Darm-schleimhaut, A) gewöhnliche Form, B) und C) seltener Formen der Cylindereellen; a) Basis, b) Spitze, c) Kern der Zelle. Vergrößerung 200.

Die reine kegelförmige Gestalt dieser Zellen erleidet häufig an ihrem breiteren Theile in der Art eine Abweichung, dass dieselben hier, durch gegenseitige Abplattung, statt rund, polygonal werden, was sich aber gegen die Spitze mehr und mehr verliert. Die freiliegende Basis der kegelförmigen Zellen ist entweder vollkommen flach, oder leicht convex. Diese breitere Basis ist es auch, welche

bei Beobachtung eines abgestreiften Stückchens Cylinderepitheliums zuerst in die Augen fällt; denn ein solches Stückchen breitet sich zunächst der Fläche nach aus, und beobachtet man die meist polygonalen Grundflächen der einzelnen Zellen mit den von unten

durchschimmernden Kernen, so glaubt man Pflasterepithelium vor sich zu haben; es ist daher durchaus nöthig, die Zellen des Cylinderepitheliums entweder einzeln, oder in der Profillage zu untersuchen. Man wird sich alsdann überzeugen, dass die einzelnen Cylinderzellen mit ihren breiteren Theilen dicht aneinander liegen, und dass der Raum zwischen den spitzen Enden derselben entweder von einer vollkommen durchsichtigen Intercellularsubstanz, oder in seltenen Fällen von in der Entwicklung begriffenen Epithelialzellen, an denen man die kegelförmige Gestalt noch nicht unterscheiden kann, eingenommen ist.

In der Mitte zwischen der Spitze und der Basis der Zelle, und nur selten an dem einen Ende (Fig. 30, C) befindet sich der runde, oder meist ovale Kern, mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Kern liegt einer Zellenwand an, füllt aber in der Regel den breiten Durchmesser der Zelle fast ganz aus; häufig ist der Zellkern selbst grösser, als die Zellenhöhle breit, in welchem Falle die Zelle um den Kern eine bauchförmige Anschwellung bildet.

Der Inhalt der Cylinderzellen ist in der Regel nicht so hell, wie derjenige der Mehrzahl der pflasterförmigen, sondern er ist fast immer körnig; namentlich gilt dieses von dem Cylinderepithelium des Darmkanals, dessen Zellen immer mit zahlreichen Fettkörnchen gefüllt sind, welche sich nach Wasserzusatz von dem breiteren freien Theil der Zelle etwas zurückziehen, wesshalb die Zellen alsdann an dieser Seite einen lichten, mehr oder weniger breiten Saum zu besitzen scheinen. Während der Verdauung kommen in diesen Zellen auch grössere, fast sie ganz ausfüllende Fetttröpfchen vor, von welchen bei der Beschreibung des Darmkanals ausführlicher gehandelt werden wird.

Was die Grösse der Cylinderzellen betrifft, so ist die Länge derselben an verschiedenen Orten wechselnd zwischen 0,007-0,009<sup>'''</sup> und die Breite ihrer Basis zwischen 0,002-0,003<sup>'''</sup>.

Bei dem Menschen erscheint Cylinderepithelium nur auf Schleimhäuten, und zwar auf denen des Magens, Darmkanals und der männlichen Genitalien, wo sich dasselbe auch überall in die dazu gehörigen Drüsen fortsetzt; ferner kommt Cylinderepithelium vor, in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen, sowie in der Thränendrüse.

An jenen Stellen der Schleimhaut, wo dieselbe statt pflasterförmiges Epithelium, ein cylindrisches erhält, findet kein plötzlicher Wechsel zwischen beiden Zellenformen in der Weise statt,

dass dicht neben einer pflasterförmigen, eine cylindrische Epithelialzelle läge, sondern es erscheinen an diesen Uebergangsstellen vielmehr eigenthümlich gestaltete Zellen von bald mehr konischer, bald mehr unregelmässig runder Form, welche als Zwischenstufen evidenter cylindrischer und pflasterförmiger Zellen betrachtet werden müssen. An den Uebergangsstellen werden der Schichten des pflasterförmigen Epitheliums immer weniger, die sie bildenden runden Zellen werden länger, und verwandeln sich allmählig in vollständige Cylinderzellen. Diese Uebergangsformen beweisen deutlich, dass zwischen pflasterförmigen und Cylinderzellen kein wesentlicher Unterschied besteht, und dass beide Zellenformen nur Modificationen in der Entwicklung von ursprünglich gleichartigen Zellen darstellen. Solches Uebergangsepithelium erscheint besonders deutlich an der Cardia des Magens, weniger deutlich ist es auf der Schleimhaut der Urinblase, wo es sich nach der männlichen Harnröhre in cylinder-, und gegen die Ureteren zu pflasterförmigem Epithelium verwandelt.

Flimmerepithelium.

Das Flimmerepithelium besteht aus Zellen, welche bei den höheren Thieren in der Gestalt den Cylinderzellen vollkommen gleich sind, bei den niederen aber auch rund, selbst plattrundlich sein können. Diese Zellen sind an einer Seite, und zwar bei den Cylinderzellen, immer an dem breiteren Ende mit haarähnlichen dünnen, spitz oder mehr abgestumpft endenden wasserhellen Körpern besetzt, welche in der grossen Mehrzahl eine Länge von

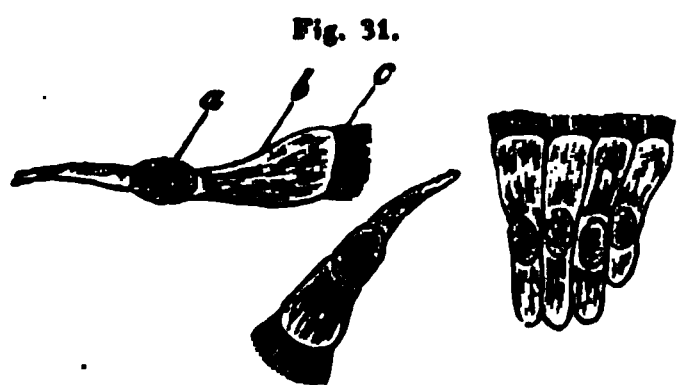


Fig. 31.  
Flimmerepithelium aus der Luftröhre des Schaa-  
fes; a) Zellkern mit Kernkörperchen, b) Zel-  
lenhülle, Flimmerhaare. Vergrößerung 300.

0,0015'-0,002''' haben. Die Anzahl dieser Cilien oder Flimmerhaare, wie man diese Bildungen nennt, welche an einer Zelle vorkommt, ist verschieden; oft enthält eine Zelle zwölf bis zwanzig, oft aber auch nur drei bis sechs. Ecker hat in den halbzirkelförmigen Kanälen des

Ohres von *Petromyzon marinus* Flimmerzellen entdeckt, welche nur eine, aber sehr lange Cilie enthielten. Die Cilien einer Zelle sind meistens gleich lang; doch begegnet man auch solchen Zellen, deren Cilien von dem einen Ende bis zum andern allmählig kürzer zu werden scheinen, oder in der Mitte länger und gegen die beiden Endpunkte kürzer sind.

Von den Cylinderzellen unterscheidet sich die Flimmerzelle in der Gestalt dadurch, dass das spitze Ende häufig sehr lang und dünn wird, und in nicht ganz seltenen Fällen noch einen zar-





Haut ihre Schwingungen 190-320mal in der Minute; darnach würde jede Schwingung  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  Secunden dauern; Valentin<sup>\*)</sup> dagegen gibt die Zeitdauer, welche eine Schwingung in Anspruch nimmt, auf eine halbe Secunde an. Nach längerer oder kürzerer Zeit, tritt eine Verminderung in der Zahl der Schwingungen ein, und dieselben hören, indem sie unregelmässig werden, allmählig auf; oft aber beginnen die Schwingungen nach Kurzem von Neuem, und dauern noch einige Zeit, bis endlich gänzlicher Stillstand erfolgt; alsdann werden die Cilien bald undeutlich und sind schwerer zu beobachten.

Von der Schnelligkeit der Flimmerbewegung überzeugt man sich am leichtesten dadurch, dass man Kohlenstaub auf die Schleimhaut eines Froschschlundes bringt, welcher in jeder Minute ungefähr um zwei Linien weiter nach dem Magen hin geleitet wird.

Die Flimmeraction ist von dem Nervensystem vollkommen unabhängig, und sie ist ein bis jetzt noch gänzlich unerklärliches an die Zelle gebundenes Bewegungsphänomen, welches unter allen Lebenserscheinungen die am längsten dauernde ist. Gosselin<sup>\*\*)</sup> fand in der Luftröhre eines Enthaupteten noch 168 Stunden nach dem Tode, und Valentin an der Speiseröhre einer Schildkröte 15 Tage nach deren Tödtung, Flimmerbewegung.

Aeusserer Einflüsse, Wechsel des Luftdrucks, der Temperatur<sup>\*\*\*)</sup> Licht, Electricität, scheinen von keinem besonderen Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein. Ebenso wirken Reagentien hauptsächlich nur dann hemmend auf dieselbe ein, wenn dadurch die Zellen oder die Wimperhaare eine bedeutendere Verletzung, wie durch Aetzung, erleiden. Auch narcotische Mittel sind wirkungslos auf die Flimmerbewegung. Von thierischen Flüssigkeiten scheint Harn und Speichel ohne Einfluss auf die Flimmerbewegung zu sein; Galle dagegen hemmt dieselbe bei warmblütigen Thieren ziemlich rasch; doch erlischt sie auch ohne Anwendung von Reagentien bei diesen Thieren viel schneller, als bei Amphibien und Mollusken. Befeuchtung mit Blutserum erhält die flimmernde Thätigkeit länger, als einfaches Wasser. Dasselbe habe ich nach Befeuchtung mit Solutionen von Kochsalz (1 Theil gelöst in 100 Theilen Wasser) und Zucker beobachtet. Hiermit war es

---

<sup>\*)</sup> G. Valentin, Lehrbuch der Physiologie, Bd. II, Pag. 30, 2. Aufl.

<sup>\*\*)</sup> Gaz. méd. de Paris. Jahrg. 1851. Pag. 418.

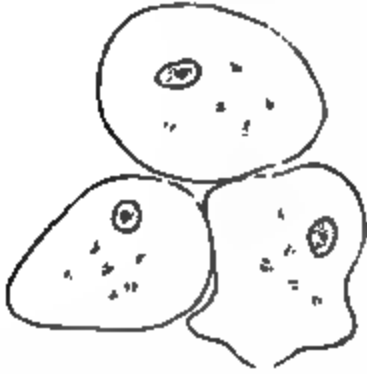
<sup>\*\*\*)</sup> Anmerk. Sehr niedere ( $-6^{\circ}$  C bei Kaninchen), wie sehr hohe Temperaturgrade heben die Flimmerbewegung auf.





Interessant ist die Wirkung von Kali und Natron auf die oberen Lagen des geschichteten Epitheliums und auf die schon in vollständige Hornblättchen übergegangenen Epithelialzellen. Während sich die Zellen des Cylinder- und einfachen Pflasterepitheliums in Kalilösung mit ihren Kernen rasch auflösen, quellen die verhornenden Epithelialzellen zuerst auf, und werden, indem alle Falten der Zellenhülle schwinden, in runde oder ovale Blasen

Fig. 33.



Epithelialzellen der Zunge mit Kalilösung behandelt. Vergrößerung 230.

verwandelt. Ihr körniger Inhalt wird dabei aufgelöst, wodurch die Zelle ganz durchsichtig wird. Schon einige Minuten nach Anwendung von Kalilösung kann man an den Zellen des Zungenepitheliums diese Veränderungen beobachten; nach 15–20 Minuten aber wird dadurch zuerst der Kern und dann auch die Hülle aufgelöst. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber langsamer hervor.

Entwicklung  
der Epithelial-  
zellen.

Die Entwicklung der Epithelialzellen beobachtet man am besten an geschichtetem Pflasterepithelium, und zwar eignet sich hierfür besonders das der Conjunctiva. In den tiefsten Schichten findet man immer jene Klümpchen, von welchen bereits in der Zellenlehre gesagt wurde, dass sie als ein Entwicklungsstadium

Fig. 34.

Geschichtetes Epithelium von der Conjunctiva des Schaafe. Unten freie Zellkerne; nach Oben immer grösser werdende Zellen. Vergrößerung 150.

der Zelle betrachtet werden müssen. Einzelne dieser Klümpchen lassen nach Wasserzusatz schon eine Hülle erkennen, bei andern ist die Differenzirung in Kern und Hülle noch nicht vor sich gegangen, und sie wurden daher bis jetzt als freie Zellkerne betrachtet. Diese Klümpchen bilden sich, nach den in der Zellenlehre angegebenen Gesetzen, durch den Zusammentritt und

die Vereinigung von Elementarkörnern, und die aus den Klümpchen hervorgegangenen Zellen wachsen dadurch, dass sie immer mehr Blastem in sich aufnehmen. Dieses Wachstum kann nur von einer in der Zelle selbst vorhandenen Kraft abgeleitet werden, welche von dem Organismus nur in soweit abhängig ist, als die Zelle das zu ihrer Lebensäusserung nöthige Material, das Blastem, aus den Gefässen der Matrix erhält. Dem Gesagten gemäss, kann ich durchaus nicht Kölliker beistimmen, welcher die Gegenwart freier Kerne in den tiefsten Lagen des geschich-

teten Epitheliums läugnet und die hier vorhandene Vermehrung der Epithelialzellen einer endogenen Zellenbildung zuzuschreiben geneigt ist. Man findet zwar allerdings bisweilen Epithelialzellen mit zwei Kernen; allein dieses ist so selten, dass darin die massenhafte Neubildung von Epithelialzellen, z. B. auf der Mundschleimhaut, keine genügende Erklärung findet. Für das geschichtete Epithelium hat die freie Zellenbildung ihre volle Geltung.

Die um den Kern gebildete Zelle ist im Anfang rund, und sie behält auch bis zu einem gewissen Entwicklungsgrade diese Gestalt; allein alsdann wächst sie gleichmässig nicht mehr nach allen, sondern nur nach zwei Richtungen, entweder in die Breite, wo sie zur Pflasterzelle, oder in die Länge, wo sie zur Cylinderzelle wird. Worin diese Modification des Wachsthumes begründet sei, ist gänzlich unbekannt. Dass die Cylinderzellen aus je zwei verschmelzenden rundlichen Zellen entstehen, mag für die sehr langen, welche zwei übereinander stehende Kerne enthalten, gegründet sein; Regel aber ist diese Entwicklungsweise gewiss nicht; denn erstens sind Cylinderzellen mit zwei Kernen sehr selten, und zweitens findet man im Darm, neben vollständig entwickelten Cylinderzellen, auch solche, welche noch vollkommen rund sind, und andere, welche Uebergangsformen zwischen der runden und konischen Gestalt bilden. Die Cilien hat man sich in ihrer Entwicklung zunächst als Ausstülpungen der Zellenmembran zu denken, welche spitzer und dünner werdend, am Ende die Wimperhaare darstellen.

Was das erste Auftreten der Epithelien im Embryo betrifft, so wissen wir durch Raschkow<sup>\*)</sup>, dass bei jungen Embryonen die Epithelien der Mundhöhle aus polyedrischen, den Pflanzenzellen ähnlichen, mit Flüssigkeit gefüllten Zellen bestehen. Deutliches Flimmerepithelium fanden Purkinje und Valentin in der Respirationsschleimhaut von zwei Zoll langen Schweinsembryonen. Es ist kein Grund vorhanden, zu glauben, dass im Embryo die Entwicklung der Epithelialzellen sich anders verhalte, als beim Erwachsenen während der Regeneration dieses Gewebes.

Um einfaches Pflasterepithelium zu untersuchen, streicht man mit einer Messerklinge am besten über die äussere Fläche der Milz, und breitet auf dem Objectenträger einen Theil der abgeschabten Masse mittelst Nadeln aus.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Untersu-  
chung der Epi-  
thelien

Isolirte Pflasterzellen gewinnt man dadurch, dass man mit

<sup>\*)</sup> Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem.

einem Glase über die Zungenschleimhaut fährt, wobei immer zahlreiche Epithelialzellen an dem Glase haften bleiben.

Geschichtetes Pflasterepithelium findet man am besten an dem sogenannten Bindehautplättchen der Hornhaut, welches nur aus Epithelialzellen besteht. Mit einem guten Doppelmesser, schneidet man in die Hornhaut eines frischen Thierauges, und hat hier an gelungenen Schnitten die schönste Gelegenheit, hüllenlose Klümpchen, oder freie Zellenkerne unmittelbar auf der obersten Substanzlage der Hornhaut zu beobachten.

Das Cylinderepithelium nimmt man zur Untersuchung am besten aus dem Magen und den Gedärmen frisch geschlachteter Thiere. Frische Präparate sind hier um so nothwendiger, da wenige Gebilde sich so rasch nach dem Tode verändern, als dieses bei dem Cylinderepithelium der Fall ist. Einen sehr schönen Anblick gewähren die Cylinderzellen aus den länglichen Drüsen des Dickdarms, wo sie unmittelbar auf der structurlosen Drüsenhaut haftend, dicht aneinander gereiht sind. Uebergangsepithelium wird am besten an der Cardia des Magens untersucht.

Isolirte Flimmercylinder gewinnt man einfach dadurch, dass man den von der Trachealschleimhaut frisch geschlachteter Thiere abgestrichenen Schleim untersucht, wobei man, um die Cilien deutlich zu sehen, stärkere Vergrößerungen anzuwenden nöthig hat. Der Vorschlag Webers, mittelst einer gebogenen Feder, aus den höheren Theilen der Nase, Flimmerzellen herunter zu holen, hat bisweilen einen günstigen Erfolg; häufig wollte es mir aber durchaus nicht gelingen, Flimmerzellen auf diese Weise zu Gesicht zu bekommen. Zur Darstellung des geschichteten Flimmerepitheliums sind feine, mit dem Doppelmesser anzufertigende Durchschnitte der Trachealschleimhaut nöthig.

Um die Flimmerbewegung selbst zu sehen, wählt man die Spitze, oder den freien Rand einer Froschzunge, welche man mit einem Deckgläschen bedeckt. Der Anfänger wird die Flimmerbewegung nicht gleich auffinden, allein nach längerem Betrachten und bei gehöriger Einstellung des Instrumentes, wird demselben die lebhafte Bewegung am Rande des Objectes kaum entgehen können.

Auch Stückchen aus der Lunge des Frosches sind zur Beobachtung der Flimmerbewegung geeignet; jedoch muss man hier etwas länger suchen, um lebhaft flimmernde Stellen zu finden; allein durch die Bewegung der hier immer vorhandenen Blutkörperchen wird man auf die Flimmerbewegung selbst leichter aufmerksam.

# VON DEM BINDE- UND ELASTISCHEN GEWEBE.

## LITERATUR.

- L. Jordan**, über das Gewebe der Tunica dartos und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv, Jahrgang 1834, Pag. 419.
- A. Eulenberg**, de tela elastiva. Dissert. inauguralis. Berolini 1836.
- J. Henle**, in Müller's Archiv 1838, Pag. 118; ausführlicher in seiner allgemeinen Anatomie (Kernfasern).
- C. B. Reichert**, Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat 1845.
- H. Luschka**, die Structur der serösen Häute des Menschen. Tübingen 1851, so wie die Recension dieser Schrift von Th. von Hessling in der illustrirten medicinischen Zeitung, Bd. I., Pag. 54.
- F. C. Donders**, Form, Mischung und Function der elementaren Gewebetheile im Zusammenhang mit ihrer Genese. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. III., Pag. 348.
- R. Virchow**, die Identität von Knochen, Knorpel- und Bindegewebskörperchen, so wie über Schleimgewebe. In den Verhandlungen der Würzburger physik.-mediz. Gesellschaft. Bd. II., Pag. 150, und weitere Beiträge zur Structur der Gewebe der Bindesubstanz; ebendasselbst Pag. 314.
- A. Kölliker**, über die Entwicklung der sogenannten Kernfasern, der elastischen Fasern, und des Bindegewebes. In den Verhandlungen der Würzburger physik.-mediz. Gesellschaft. Bd. III., Pag. 1.

Obgleich die Elementartheile des Bindegewebes und des elastischen Gewebes, rücksichtlich ihres morphologischen Verhaltens, gänzlich von einander abweichen, so kann man doch beide Gewebe nicht mehr gut von einander trennen, seitdem die Identität der sogenannten Kernfasern des Bindegewebes mit den elastischen Fasern über allen Zweifel festgestellt ist. Beide Gewebe kommen nämlich niemals unabhängig von einander vor, sondern die Elemente des einen sind immer untermengt mit jenen des andern. In dem sogenannten Zellstoff, oder dem Bindegewebe, welches theils unter der Haut, theils im Innern des Körpers als Ausfüll- und Bindemittel der Lücken höherer Gebilde erscheint, (formloses Bindegewebe) so wie in den Sehnen, in der Mehrzahl der Bänder, Fascien und fibrösen Häute (geformtes Bindegewebe) herrschen die sogenannten Bindegewebefasern vor, während in den

gelben Bändern der Wirbelsäule, in gewissen Bändern des Kehlkopfs und der Trachea, in dem Lig. Nuchae der Thiere, die elastischen Fasern bei weitem zahlreicher sind. Ziemlich gleich vertheilt sind die Elementartheile beider Gewebe in dem Balkengewebe der Milz, in den Lungen und an andern Orten.

Physikalische  
Eigenschaften  
des Binde- und  
elastischen Ge-  
webes.

Diejenigen Gebilde, in denen das Bindegewebe vorherrscht, zeichnen sich durch ihre silberweisse, beim Trocknen gelblich werdende Farbe, durch die leichte Spaltbarkeit und die geringere Elasticität aus, während die vorzüglich an elastischen Fasern reichen Theile eine strohgelbe, beim Trocknen bräunlich werdende Farbe, ein derbes brüchiges Verhalten und einen hohen Grad von Elasticität besitzen.

Chemische Ri-  
senschaften des  
Binde- und  
elastischen Ge-  
webes.

Die chemische Grundlage des Bindegewebes ist der Leim, in welchem dasselbe nach mehrstündigem Kochen aufgelöst wird. Das elastische Gewebe dagegen wird selbst durch sechzigstündiges Kochen wenig oder gar nicht verändert, und löst sich erst nach dreissig Stunden in dem Papinianischen Digestor in eine bräunliche, nach Leim riechende, aber nicht gerinnbare Flüssigkeit auf. (Schultze.)

Der Leim kommt als solcher nicht fertig in dem Organismus vor, sondern wird erst durch die Einwirkung des kochenden Wassers auf gewisse Gewebe gewonnen. Der Leim ist im reinen Zustande fast farblos, durchscheinend, glasartig spröde, ohne Geruch und Geschmack. In kaltem Wasser quillt der Leim auf, ohne sich zu lösen, im warmen löst er sich zu einer schleimigen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer Gallerte erstarrt. Die procentische Zusammensetzung des Leimes ist folgende:

Kohlenstoff . . . . .	50,76
Wasserstoff . . . . .	7,15
Stickstoff . . . . .	18,32
Sauerstoff . . . . .	23,77
	<hr/>
	100,00

Struktur des  
Bindegewebes.

Untersucht man ein Stückchen des sogenannten Zell- oder formlosen Bindegewebes, so bemerkt man schon bei der Ausbreitung desselben auf der Glasplatte, wie leicht dasselbe nach gewissen Richtungen durch blossc Zerrung mittelst Nadeln in kleinere Parthieen gespalten wird.

Unter dem Mikroskop erscheinen die Elemente des Bindegewebes als helle, dünne Fasern, mit scharfen, aber lichten Contouren versehen, welche eine bedeutende Länge, aber einen im ganzen Verlauf der Faser sich gleich bleibenden Durchmesser von



den Faserzellen, welche, nach der früheren Ansicht, als in der Entwicklung begriffene Elementartheile des Bindegewebes genommen, mit der Reichert'schen Anschauungsweise sich durchaus nicht in Einklang bringen liessen, dem elastischen Gewebe angehören, sind der Annahme von Reichert entschieden günstig. Auch der continuirliche Uebergang von faserigem in homogenes Bindegewebe, der sich an der Cutis und an jeder Schleimhaut, unmittelbar unter der Epitheliallage, mit Leichtigkeit nachweisen lässt, so wie die Veränderungen, welche Bindegewebe durch Essigsäure und Alkalien erleiden, sind neue Stützen der Reichert'schen Anschauungsweise, rücksichtlich der Structur des Bindegewebes.\*) Wenn demnach auch Reichert in der Principienfrage Recht hat, so kann man doch bei der Beschreibung des Bindegewebes, ohne unklar zu werden, die Ausdrücke „Fibrillen und Bündel“ nicht gut umgehen.

Einwirkung  
von Reagentien  
auf Bindegewebe.

Das wichtigste Reagens für Bindegewebe ist Essigsäure. Dieselbe verursacht ein Aufquellen des Bindegewebes, und verwandelt dasselbe in eine vollkommen durchsichtige hyaline, der Substanz der Krystalllinse ähnliche Masse; unter dem Mikroskope erscheinen dann die Elementarfasern verschwunden, und man erkennt nur noch die Bündel, welche sich als structurlose, sehr durchsichtige, gallertartige Lagen präsentiren, die um mehr als das Doppelte breiter, als die ursprünglichen Bündel sind. An diesen so veränderten Bündeln werden nun elastische Fasern sehr deutlich, welche vorher durch die Faserung des Bindegewebes mehr oder weniger verdeckt waren. Schüttelt man aber ein mit Essigsäure behandeltes Stückchen Bindegewebe einigemal in einem

---

\*) Unter den neueren Histologen ist fast nur noch Kölliker ein Gegner der Ansicht von Reichert. Er stützt sich dabei hauptsächlich darauf, dass an Querschnitten getrockneter Sehnen nicht nur die Bündel, sondern auch die Fibrillen des Bindegewebes zu sehen seien. Diese an sich ganz richtige Beobachtung ist aber gegen Reichert gar nicht zu gebrauchen; denn, wenn schon im frischen Zustand Faltenbildung das Wesentliche bei dem Bindegewebe ist, so wird diese noch intensiver in dem durch Trocknen geschrumpften Zustand hervortreten, und die Fibrillen erscheinen alsdann auch auf dem Querschnitt als der Ausdruck feiner Fältchen. Uebrigens ist das von Donders und mir beschriebene Zerfallen von Sehnenquerschnitten in structurlose, bandartige Streifen, nach Behandlung mit Essigsäure, eines jener Momente, welches, abgesehen von der Entwicklungsgeschichte, mich hauptsächlich bestimmte, in der Bindegewebefrage auf die Seite Reicherts zu treten.





Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 37. Feinste elastische Fasern des elastischen Netzes aus dem Endocardium des Menschen mit der darüber liegenden Epithelialschichte. Vergrößerung 450.

Fig. 38. Mittelbreite elastische Fasern aus dem Ballengewebe der Schenkelmuskeln. Vergrößerung 450.

Fig. 39. Breite elastische Fasern aus dem Nackenbande des Schaafe, a) Theilungsteile, b) Vereinigungspunkt. Vergrößerung 450.

der serösen Häute, wegen ihrer Feinheit einer genauen Messung fast unzugänglich sind, erreichen andere, wie die des Lig. Nuchae bei Thieren einen Durchmesser von 0,004<sup>m</sup>, und werden in der mittleren Arterienhaut noch breiter. Hier findet man nämlich, besonders in den stärkeren Arterien, elastische Elemente, welche so breit werden, dass man dieselben nicht mehr gut Fasern nennen kann. Dieselben stellen vielmehr Platten dar, welche durch

Fig. 40.

grössere rundliche, oder ovale Löcher durchbrochen sind. In dem Maasse, als diese Löcher grösser und zahlreicher werden, nähern sich die dadurch eingecengten Platten wieder den Fasern, so dass man leicht den Uebergang eines elastischen Fasernetzes in elastische Platten, oder Membranen, verfolgen kann. Die freien Räume des elastischen Fasernetzes werden in der elastischen Membran zu den sie durchbrechenden Löchern. Auf diese Weise entstehen auch die entschieden zu dem elastischen Gewebe gehörenden gefensterten Membranen, von welchen bei Beschreibung der Gefässe ausführlicher die Rede sein wird.

Elastische Membran, entstanden aus einem elastischen Fasernetze, a) elastische Platten, b) durchlöcherter elastischer Faser, c) an einem Rande sägeförmige elastische Faser. Aus der Aorta des Menschen. Vergrößerung 450.

Die Ränder der elastischen Fasern sind in der Regel glatt; selten, und nur bei den breiteren Formen, bemerkt man an denselben sägeförmige Zähnelungen, (Fig. 40, c.) welche jedoch nicht an beiden, sondern nur an einem Rande auftreten. In dem entwickelten Zustand scheinen die

elastischen Fasern solide zu sein, wovon man sich am besten an abgerissenen Stellen einer Faser überzeugt; hier beobachtet man häufig, namentlich an den breiteren, dass die Trennung in einem continuirlichen Zickzack stattgehabt habe. Die Angabe Virchow's, nach welcher alle elastischen Fasern hohl sein und ein eigenthümliches, der Ernährung dienendes (plasmatisches) Röhrensystem bilden sollen, kann nur für die Entwicklungsperiode Gültigkeit haben. Dagegen sieht man nicht ganz selten die breiteren elastischen Fasern von feinen Löchern durchbrochen (Fig. 40, b.). In einem Gewebe, welches so sehr zur netzförmigen Anordnung hinneigt, sind natürlich Theilungen und Wiedervereinigungen der Fasern sehr häufig. Bei der fast immer dichotomischen Theilung nimmt die Breite der Faser ab, und ebenso werden die durch Vereinigung von zwei Fasern entstandenen neuen Fasern breiter. Schon vor der Abgangsstelle erscheint die sich theilende elastische Faser oft wie gespalten, und eben so laufen die sich vereinigenden elastischen Fasern vor dem Vereinigungspunkt eine kleine Strecke nebeneinander, und erscheinen dann nur durch eine Linie getrennt. (Fig. 39, a.)

Je nachdem die elastischen Fasern in reichlicher, oder geringerer Anzahl dem Bindegewebe beigemengt sind, treten sie in

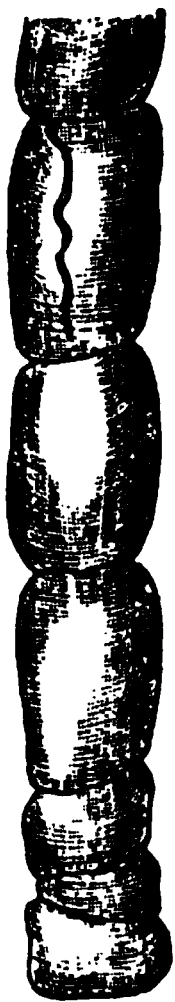
Fig. 41.

netzförmigem, oder isolirtem Zustand auf. Elastische Netze, aus den feinsten bis breitesten Fasern bestehend, finden sich überall, wo die elastischen Fasern das Uebergewicht haben, oder nur in irgend beträchtlicher Menge neben dem Bindegewebe vorkommen, wie in serösen Häuten, in der Cutis, in den Gefässen. Isolirt erscheinen die elastischen Fasern hauptsächlich in dem formlosen Bindegewebe und in den Sehnen. Dieselben gehören immer zu den feineren, und laufen, obgleich immer vielfach gewunden, in ihrer Hauptrichtung

Elastisches Fasernetz  
aus der Carotis des Kanari-  
vogels. Vergrößerung 250.

parallel den Bindegewebebündeln (vergl. Fig. 36), auf welchen sie nicht selten durch zahlreichere Windungen wirkliche Convolute bilden. Man nennt diese Fasern gerade, oder interstitielle elastische Fasern, zum Unterschiede von jenen, welche nicht parallel mit den Bindegewebebündeln verlaufen, sondern dieselben in Form von Spiralen umgeben, den spiralen-elastischen Fasern. Diese letzteren umspinnen ein oder mehrere Bindegewebebündel entweder continuirlich, oder, was seltener der Fall ist, in Form von abgeschlossenen Ringen. An jenen Stellen, an welchen die Bindegewe-

Fig. 42.



Einwirkung  
von Reagentien  
auf elastisches  
Gewebe.

Ein mit Essig-  
säure behan-  
delter Binde-  
gewebestück,  
von einer spi-  
ralen - elasti-  
schen Faser  
umgeben. Ver-  
größerung 300.

webebundel von den spiralen Fasern berührt werden, erscheinen dieselben wie eingeschnürt. Die spiralen Fasern sind an den Rändern der eingeschnürten Bindegewebestück deutlicher, als in deren Mitte, und nicht selten bieten sie an den Rändern der Bündel wirkliche Anschwellungen dar. Der Unterschied zwischen interstitiellen und spiralen elastischen Fasern ist kein absoluter, sondern eine interstitielle Faser geht im weiteren Verlaufe bisweilen in eine spirale über.

Essigsäure lässt die elastischen Fasern vollkommen unverändert; dieselben werden aber nach Anwendung dieses Reagens dadurch deutlicher, dass das sie begleitende Bindegewebe durchsichtig wird. Befeuchtet man hingegen ein Stückchen getrockneten elastischen Gewebes mit Schwefelsäure, so sieht man schon nach kurz dauernder Einwirkung, dass die Fasern wasserhell werden, in ihren Formen aber gänzlich unverändert bleiben. Es ist dieses Hellwerden der Contouren nicht als ein Anfang der Auflösung der elastischen Fasern zu betrachten; denn lässt man dieselben zwölf Stunden in concentrirter Schwefelsäure liegen, so bringt dieselbe ebenfalls keine andere Wirkung hervor, als dass die Fasern mit Beibehaltung ihrer Gestalt wasserhell werden; erst nach dreissig Stunden beginnt die eigentliche Auflösung, welche nach drei Tagen vollendet ist. Sehr eigenthümlich ist die Wirkung, welche Wasser auf das durch Schwefelsäure veränderte elastische Gewebe hervorbringt; denn fügt man einem mit Schwefelsäure angefeuchteten Präparate nur die Hälfte der zum Befeuchten nöthigen Schwefelsäuremenge, an Wasser hinzu, so geht augenblicklich die wasserhelle Beschaffenheit der elastischen Fasern verloren, und dieselben erscheinen mit ihren früheren dunklen Contouren.

Eine concentrirte Kalilösung bringt in den ersten dreissig Stunden keine sichtbare Veränderung der elastischen Fasern hervor; dieselben werden zwar durch Kali deutlicher, allein dieses rührt wie bei der Anwendung von Essigsäure davon her, dass dadurch das beim elastischen Gewebe immer, wenn auch in sehr geringer Menge, vorhandene Bindegewebe durchsichtig gemacht wird. Erst nach vielen Tagen soll das elastische Gewebe durch Kali zu einer durchsichtigen Gallerte aufgelöst werden.

Schon im Eingang dieses Kapitels wurde berührt, dass sich

äußere For-  
men des Binde-  
gewebes  
auf elastischen  
Gewebe.



reicher für gewisse Organe bestimmter Gefässe auftritt, kann man als Uebergangsform des formlosen zu dem geformten Bindegewebe betrachten.

Das geformte Bindegewebe zerfällt in mehrere grosse Abtheilungen. Dasselbe bildet die Grundlage:

1) der fibrösen Gebilde. Dahin zählen wir die Sehnen, die Bänder, die Faserknorpel, als Uebergangsform des Bindegewebes zu den Knorpeln, die schon erwähnten Muskelfascien, das Nervenrilem, die Bein- und Knorpelhäute, so wie die dichten fibrösen Umhüllungen so vieler Eingeweide, welche in der speciellen Anatomie als Dura mater, Albuginea, membranae propriae etc. bekannt sind.

2) Der serösen Häute, an welche sich das Endocardium anschliesst.

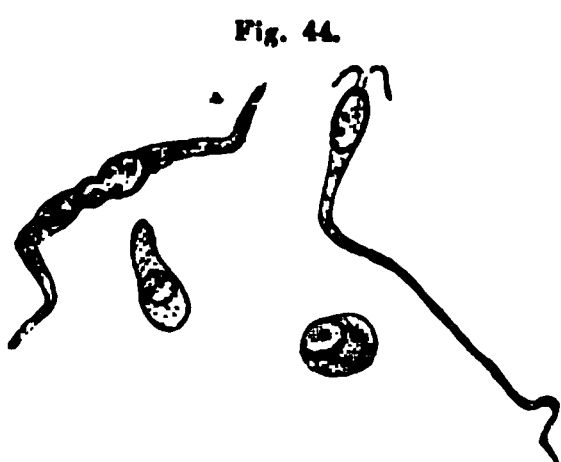
3) Der Schleimhäute.

4) Der Lederhaut, oder Cutis.

Alle diese Gebilde bestehen aus Binde- und elastischem Gewebe. Die genaue Beschreibung der Anordnung und des Verhältnisses der Elementartheile beider Gewebe in denselben, ist Aufgabe der speciellen Gewebelehre.

Entwicklung  
des Binde- und  
elastischen  
Gewebes.

Untersucht man das formlose Bindegewebe in den ersten Perioden des embryonalen Lebens, so findet man, dass dasselbe aus einer sulzigen, einer dünnen Gallerte-ähnlichen Masse besteht, welche sich schon nach ihrem äusseren Verhalten ganz an die Wharton'sche Sulze des Nabelstranges anschliesst. Unter dem Mikroskop erscheint diese sulzige Masse zusammengesetzt, aus



Runde, verlängerte und spindelförmige Zellen, aus dem Unterhautbindegewebe eines fünf Zoll langen Rindsembryo.  
Vergrösserung 450.

einer hyalinen halbflüssigen Substanz, und Zellengebilden. Diese ursprünglich runden Zellen verlängern sich zunächst nach zwei polar entgegengesetzten Richtungen, wodurch sie zu spindelförmigen, oder zu den sogenannten geschwänzten Körpern werden. Einzelne dieser Zellen theilen sich an ihren Enden, oder treiben gleich von vornherein mehrere Fortsätze, wodurch sie eine mehr, oder minder deutlich ausgesprochene sternförmige Gestalt annehmen. Diese Zellenformen, welche man früher immer mit der Entwicklung des Bindegewebes in Verbindung brachte, gehören jedoch nicht dem in der Entwicklung begriffenen Bindegewebe, sondern dem elastischen Gewebe an. Die Bindegewebefibrillen entstehen durch eine



Fig. 46.

Spindelförmige Zellen mit  
faseriger Intercellularsub-  
stanz aus der Sehne eines  
viermonatlichen menschlichen  
Embryo. Vergrößerung 350.

formlosen Bindegewebe. Spindelförmige Zellen in ziemlich regelmässigen Abständen von einander gelegen, selten mit seitlichen Auswüchsen versehen, dagegen in ihrer Lage alle einer Hauptrichtung folgend, fallen auch hier zunächst in die Augen. Dieselben sind jedoch minder zahlreich, als in unreifem formlosen Bindegewebe; auch der Kern ist selten ganz deutlich in denselben ausgeprägt, indem derselbe schon ziemlich frühe zerfallen, und sich auflösen scheint, woher es wohl hauptsächlich kommen mag, dass man diese spindelförmigen Zellen früher mit verlängerten Kernen verwechselte.

Die Intercellularsubstanz scheint in den Sehnen schon sehr frühe die homogene Beschaffenheit zu verlieren, und erscheint alsbald in der Form von Fibrillen. Dieselbe lässt sich ungemein leicht nach der Richtung der Fibrillen spalten, wodurch man jene bandartigen Streifen gewinnt, welche schon frühere Beobachter, als der Entwicklung des Bindegewebes eigenthümlich, beschrieben haben. Diese Streifen sind jedoch, zum Theil wenigstens, neben den Fibrillen in der Intercellularsubstanz selbst vorgebildet, und theilen dieselbe in mehr oder weniger regelmässig breite Züge ab.

Die elastischen Fasern entwickeln sich aus den bereits beschriebenen spindelförmigen und sternförmigen Zellen. In denjenigen Theilen, welche später überwiegend aus elastischem Gewebe bestehen, wie das Nackenband, sind diese Zellen, im Verhältniss zur Intercellularsubstanz, in viel grösserer Menge vorhanden, als z. B. in den embryonalen Sehnen. Diese Zellen haben eine sehr grosse Neigung mit ihren zugespitzten Enden unter einander zu verschmelzen. Namentlich ist dieses bei den sternförmigen der Fall, welche sich mit ihren langen, und oft kaum messbar feinen Ausläufer zu Zellennetzen vereinigen. Diejenigen Stellen dieser Netze, wo die früheren Zellkörper mit ihren Kernen sich befanden, sind im Anfang noch bedeutend stärker als die übrigen, von den Zellenfortsätzen gebildeten Parthieen der Netze, was sich aber im Verlaufe der weiteren Entwicklung allmählich ausgleicht. Bei den spindelförmigen Zellen bleiben diese Anschwellungen, als Andeutungen der früheren Zellkörper, auch oft nach vollendeter Entwicklung noch kenntlich. Die stärkeren elastischen Fasern gehen alle aus feineren hervor, in Folge eines



eigenen Wachstums in die Breite, was bei den, aus Fasernetzen sich entwickelnden elastischen Platten und Membranen in einem so hohen Grade der Fall ist, dass die Maschenräume des früheren Netzes nur als grössere oder kleinere Löcher der homogenen Membranen erscheinen.

Ein beliebiges Stückchen fettlosen Bindegewebes oder eine kleine Sehnenparthie, wird mittelst feiner Nadeln auf dem Objectträger ausgebreitet, und in möglichst feine Fäden gespalten. Unter dem Mikroskope zeigen sich dann die Bindegewebebündel mit dem wellenförmigen Verlaufe der Fibrillen und, bei feiner Präparation, auch ziemlich gerade laufende, isolirte Fibrillen. Behandelt man hierauf das Object mit Essigsäure, so sieht man alsbald die interstitiellen elastischen Fasern. Spirale elastische Fasern kommen zwar auch in dem subcutanen Bindegewebe vor; allein um sicher zu sein dieselben zu finden, wähle man eine Parthie jenes fadenförmigen Bindegewebes, welches an der Gehirnbasis zwischen Pia mater und Arachnoidea, in der Gegend des Circulus Willisii, gelegen ist. Hier sind die spiralen elastischen Fasern sehr häufig, und gewöhnlich auch so breit, dass man sie deutlich unterscheiden kann.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Untersu-  
chung des  
Binde- und  
elastischen Ge-  
webes.

Zur Untersuchung elastischer Fasernetze, wählt man für die feineren am besten ein Stückchen Peritoneum, welches einfach ausgebreitet, und mit Essigsäure oder Natronlösung behandelt wird; für die mittelbreiten das Balkengewebe der Milz, welchem man gleichfalls Natronlösung beifügt. Will man sehr breite elastische Fasern beobachten, so nimmt man hierfür am besten das Nackenband des Schaafes. Da das elastische Gewebe sich durch Nadeln nicht leicht ausbreiten lässt, so liefern feine, vom getrockneten Nackenband genommene, und in Wasser aufgeweichte Schnitte, die instructivsten Präparate. Durch das Trocknen und wieder Befeuchten wird das elastische Gewebe durchaus nicht verändert, und man hat dann an solchen feinen Schnitten Gelegenheit, sowohl das durchbrochene netzförmige Gefüge, wie an den Rändern des Präparats, die rankenförmig aufgerollten einzelnen Fasern zu beobachten. Elastische Platten und Membranen erhält man dadurch zur Beobachtung, dass man kleinere, einfach mit der Pincette abgerissene Fetzen aus der mittleren Gefässhaut der Aorta, oder sonst einer grösseren Arterie des Menschen und grösseren Säugethiere, mit Natronlösung behandelt.



# **SPECIELLE GEWEBELEHRE.**

## **VON DEN BEWEGUNGSORGANEN.**

Man theilt die Bewegungsorgane in active und passive ein. Zu den ersteren gehören ausschliesslich die Muskeln, zu den letzteren, Knochen, Knorpel und gewisse aus Bindegewebe bestehende Gebilde, welche zur Construction des Gelenkapparates wesentlich beitragen.

In dem Folgenden werden wir zunächst von den Muskeln handeln, wobei wir der Vergleichung halber zugleich die Structur der unwillkürlichen Muskelfasern betrachten; alsdann werden wir zur Beschreibung des Knorpel- und Knochengewebes übergehen, woran wir die Beschreibung der Zähne reihen. Die Abtheilung wird mit der Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Gewebe, bei Zusammensetzung der Gelenke, geschlossen werden.

## **VON DEN MUSKELN.**

### **LITERATUR.**

- G. Valentin, *Historia evolutionis systematis muscularis prolusio*. Vratislav. 1832.
- R. Ficinus, *de fibrae muscularis forma et structura*. Lipsiae 1846.
- Skey, in den *Philosoph. transactions* vom Jahre 1837, Pag. 376.
- W. Bowman, on the minute structure and movements of voluntary muscles. *Philosophical transactions*. Part. II. for 1840 — Part. I. for 1841, und in dessen „physiological anatomy.“
- F. Will, einige Worte über die Entstehung der Querstreifen der Muskeln. *Müller's Archiv*, Jahrgang 1848. Pag. 358.

- I. Holst**, de structura musculorum in genere et annulorum musculis in specie observat. microsc. Dorpat 1846.
- A. Kölliker**, Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. I, Pag. 48.
- Dobie**, Observ. on the minute structure and mode of contraction of vol. musc. fibre, in den Ann. of. nat. hist. III. 1849.
- M. Barry**, Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln, nebst Beobachtungen über die muskulöse Natur der Flimmerhärchen, Müller's Archiv, Jahrg. 1850. Pag. 529.

Muskeln heissen jene, der Bewegung dienende Organe, welche eine faserige Structur, eine bestimmte Gestalt, und die Eigenschaft haben, sich während des Lebens und kurz nach dem Tode, auf gewisse Reize (Galvanismus) zusammenzuziehen, eine Eigenschaft, welche man früher Irritabilität, in neuerer Zeit aber besser Contractilität genannt hat. Muskeln.

Die Muskeln constituiren das im gewöhnlichen Leben sogenannte Fleisch des Thierkörpers, und haben die bekannte röthliche Farbe, welche bei den höheren Thieren stärker ausgesprochen ist, bei den niederen (Reptilien, Fische) dagegen immer mehr zurücktritt. Aber auch bei derselben Species tritt diese Farbe um so intensiver hervor, je kräftiger das Individuum entwickelt ist. Durch Eintrocknen geht die ursprünglich rothe Farbe in die dunkelbraun-rothe über, durch Maceration der Muskeln im Wasser verliert sie sich nach und nach fast gänzlich. Diese Farbe hängt zum grossen Theil von dem Blutreichthum der Muskeln, zum Theil jedoch von einem eigenen Farbstoff ab, welcher an die histologischen Elementartheile der Muskeln gebunden ist. Dieser Farbstoff gleicht ganz jenem des Blutes; denn er besitzt die leicht gelblich-rothe Farbennuance der Blutkörperchen, wird höher geröthet nach Einwirkung der atmosphärischen Luft, und durch Wasser ausgezogen. In der Festigkeit und Elasticität stehen die Muskeln anderen Geweben (Knorpel, geformtes Bindegewebe) bedeutend nach; doch sind sie durch allmähliche Ausdehnung einer bedeutenden Verlängerung fähig. Gekocht, werden dieselben zuerst durch Einschrumpfen dichter; bald aber geht dieser Zustand in den entgegengesetzten über, die Muskelsubstanz wird mürbe, und nach langem Kochen zerreiblich. Der Luft ausgesetzt, fault das Fleisch schon bei mässiger Wärme ziemlich rasch, was sowohl auf Rechnung des grossen Gehaltes an Faserstoff, wie an Wasser kommt. Physikalische Eigenschaften des Muskelgewebes.

chemische Bestandtheile des Muskelgewebes

Was die chemische Zusammensetzung der Muskeln betrifft, so liefern 100 Theile Muskelfleisch nach v. Bibra<sup>\*)</sup> 74,45 Wasser, und 25,55 feste Bestandtheile. Die letzteren bestehen hauptsächlich aus Faserstoff, etwas Eiweiss, geringen Mengen von Fett, Leim, Salzen und Extractivstoffen. Der Faserstoff der Muskeln scheint jedoch nicht vollkommen identisch mit jenem des Blutes zu sein, insofern derselbe in kohlensaurem Kali fest wird, während der Blutfaserstoff sich darin löst. Ausserdem hat v. Liebig<sup>\*\*)</sup> mehrere neue Substanzen aus den Muskeln dargestellt, welche früher unter dem Namen der Extractivstoffe kaum weitere Berücksichtigung gefunden hatten. Dahin gehört das Kreatin, das Kreatinin, die Inosinsäure und Milchsäure. Ferner fand Scherer<sup>\*\*\*)</sup> in den Muskeln, in ganz geringen Mengen, drei neue Säuren, Essigsäure, Buttersäure und Ameisensäure, so wie eine neue Zuckerart, welche er Inosit, oder Muskelzucker nannte.

Structure der willkürlichen Muskeln.

Betrachtet man die Muskeln eines frisch geschlachteten Thieres, so fällt sogleich der faserige Bau derselben in die Augen. Diese schon mit blossen Auge wahrnehmbaren, parallel nebeneinander liegenden Fasern, erscheinen unter dem Mikroskope als Bündel, hervorgegangen aus der Vereinigung einer grösseren, oder geringeren Anzahl, bald mehr platter, bald mehr rundlicher Fäden, von blasser, gelbröthlicher Färbung.

Muskelbündel.

Die, ein Muskelbündel constituirenden Fäden, sind in ihrer Gesammtheit von einer sehr feinen Hülle von Bindegewebe umgeben, dem Perimysium. Diese Bündel treten zu grösseren secundären Bündeln zusammen, welche gleichfalls von einer Bindegewebehülle umgeben sind. Durch Aneinanderlage einer grösseren oder geringeren Anzahl solcher secundären Bündel, entsteht ein selbstständiger Muskel, welcher ebenfalls in einer festeren Bindegewebehülle, der Muskelscheide, liegt, die durch Bindegewebestränge mit den einzelnen Hüllen der secundären Bündel in Zusammenhang steht. Bei fetten Personen kommen häufig Fettzellen zwischen den Bindegewebefibrillen des Perimysiums vor; allein nur ausnahmsweise finden sich dieselben zwischen den einzelnen Muskelfäden.

Muskelscheiden.

Die Muskelscheiden, oder Fascien, welche einzelne Muskeln, oder ganze Muskelparthien umgeben, bestehen aus Bindegewebe,

<sup>\*)</sup> Archiv für physiolog. Heilkunde. Jahrgang 1845, Heft 4.

<sup>\*\*)</sup> Chemische Untersuchungen über das Fleisch. Heidelberg 1847.

<sup>\*\*\*)</sup> Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg Bd. I, Pag. 52.



in grösserer, oder geringerer Anzahl, durch eine structurlose Scheide, dem Sarcolemma, zu einem Muskelfaden oder Primitivbündel vereinigt werden. Diese Fäserchen, Muskelprimitivfasern, vielleicht besser Knötchenfibrillen genannt, haben zarte, lichte Contouren, einen Durchmesser von 0.0005", und sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass sie eine gegliederte, oder wenn man

Fig. 49.

will, gleichmässig varicöse Beschaffenheit besitzen. Die varicösen Anschwellungen der Knötchenfibrillen sind um so mehr ausgesprochen, je kommen einer vollständigen Gliederung gleich, wenn der betreffende Muskel sich im Zustande der Contraction befindet, verstreichen dagegen bis zu einem gewissen Grade, wenigstens bei der Erschlaffung des Muskels, wobei die Knötchenfibrillen, wie auch die Muskelfäden, natürlich länger und schmaler werden. Die parallel nebeneinander verlaufenden Primitivfasern, verleihen den Muskelfäden ein längsstreifiges, und die sich in regelmässigen Intervallen wiederholenden, und in

Primitivfasern der  
Flügelmuskeln der  
Rückenfliege. Ver-  
grösserung 350.

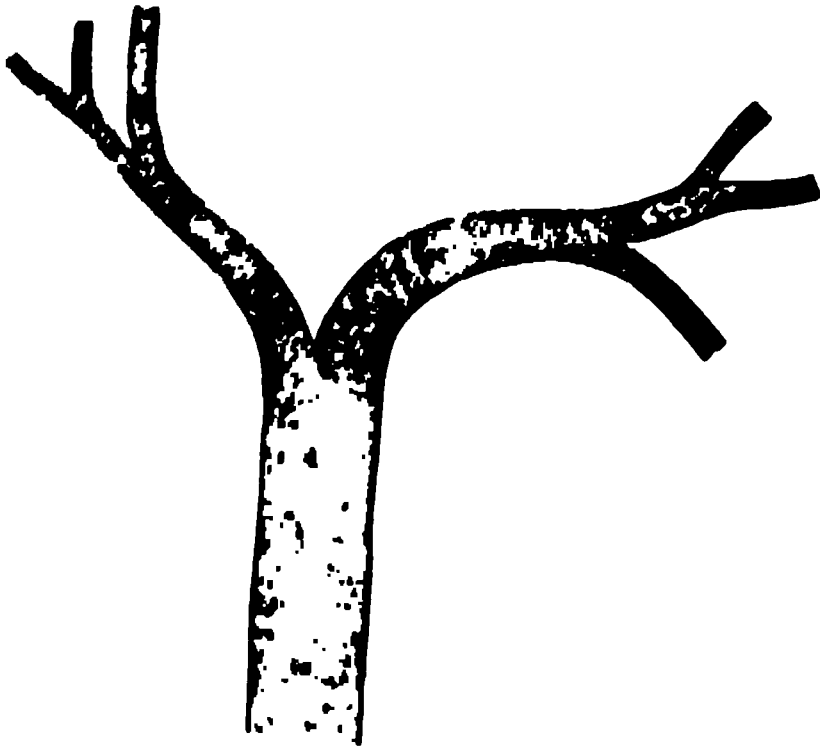
gleicher Höhe nebeneinander liegenden Varicositäten derselben, ein quergestreiftes Ansehen. In den erschlafften Muskeln herrschen die Längsstreifen, in contrahirten dagegen die Querstreifen vor. Untersucht man Muskelfäden sogleich nach dem Tode des Thieres, so findet man sie fast immer in stark contrahirtem Zustand, da sich die Muskeln auch noch kurz nach dem Tode, in Folge der Einwirkung äusserer Reize, welche durch die Präparation in Fülle gegeben sind, zusammenziehen. Hier haben deshalb die Querstreifen ein entschiedenes Uebergewicht, wogegen die Längsstreifen fast ganz verschwinden. Solche Muskelfäden haben nicht selten den Querstreifen entsprechende Einkerbungen und Spaltungen, wodurch sie eine grosse Aehnlichkeit mit geldrollenartigen Figuren erhalten.

Diese Bilder haben wohl Bowman veranlasst, die Muskelfäden für Säulen aus aneinander gereihten, durch Aggregation von Punkten entstandenen Scheiben zu halten. Uebrigens hat diese, wenn auch unrichtige Ansicht, doch viel mehr für sich, als die von Mandl (in neuester Zeit mit gewissen Modificationen auch von Barry vertheidigt), welcher die Querstreifen von fortlaufenden Spiralfasern, oder die von Skey, welcher dieselben von geschlossenen Ringbändern ableitet. Ebenso wenig haltbar ist die Behauptung, dass die Querstreifen von Faltungen der gleich näher zu beschreibenden oberflächlichsten Schichte des Muskelfadens, des sogenannten Sarcolemma's, herrühren.



Länge des Muskels, von dessen Ursprung bis zur Verbindung mit der Sehne fort. Die längsten Muskelfäden hat daher der längste Muskel, der Sartorius, die kürzesten der Stapedius. Von dieser Regel machen bei dem Menschen und den höheren Thieren nur die Muskelfäden des Herzens eine Ausnahme. Hier findet man häufig

Fig. 51.



Hier sich theilender Muskelfaden aus der Zunge des Frosches. Vergrößerung 700

Theilungen, aber auch Anastomosen, Vereinigungen von zwei dünneren Muskelfäden zu einem stärkeren. Bei dem Frosche hat Köl liker an den unmittelbar unter der Zungenschleimhaut gelegenen Muskelfäden, zahlreiche primäre, secundäre, und tertiäre Theilungen beobachtet, wodurch zuletzt die Muskelfäden auffallend dünn werden. Anastomosen kommen in der Froschzunge aber nicht

vor. Mehr häufig hatte ich Gelegenheit, diese Angaben von Köl liker zu bestätigen.

Unwillkürliche  
Muskelfasern.

Die unwillkürlichen, oder platten Muskelfasern, von Köl liker richtiger Muskel- oder contractile Faserzellen genannt, stellen bald mehr rundliche, bald mehr abgeplattete, längliche, farblose, und durchscheinende Körper dar, welche, im Gegensatz zu den quergestreiften Muskelfäden, immer bestimmte Endpunkte erkennen lassen. Diese letzteren verhalten sich bei den meisten als gerade oder wellenförmige, fein endigende Spitzen, wodurch die platte Muskelfaser eine spindelförmige Gestalt erhält. Die Breite dieser Körper wechselt zwischen 0,002 und 0,006<sup>mm</sup> und ihre Länge zwischen 0,02 und 0,1<sup>mm</sup>. An jeder Faser bemerkt man in der Mitte zwischen den beiden Endpunkten einen länglichen, stäbchenförmigen Kern von 0,001<sup>mm</sup> Breite, und 0,01<sup>mm</sup> Länge, der parallel mit der Faser verläuft. Hieraus ergibt sich, dass die platten Muskelfasern keine Fasern im strengen Wortsinne darstellen, sondern dass dieselben, wie zuerst Köl liker bewies, als Zellen betrachtet werden müssen, welche neben ihren Kernen, eine oft freilich sehr bestimmende typische Veräxgerung erlitten haben. Eine eigentliche Zellhülle lässt sich an den contractilen Faserzellen allerdings nur sehr schwer nachweisen: dieselbe scheint in der Regel mit dem Zellinhalt zu einer homogenen, beweglichen Substanz verbunden zu sein, welche nur in seltenen Fällen eine undeut-





hier entweder kleinere Bündel, oder sie kommen isolirt in die anderen Gewebeelemente eingestreut, vor.

Verkommen  
der querge-  
streiften und  
glatten Muskel-  
fasern im  
Thierkörper.

Die Bezeichnung, willkürliche und unwillkürliche Muskelfaser, entspricht nicht vollkommen der von quergestreifter und glatter. Alle dem Willen unterworfenen Muskeln, bestehen zwar nur aus quergestreiften Fasern; allein gewisse, dem Willenseinfluss entzogene Organe, enthalten ebenfalls quergestreifte Muskelfasern. Hierher gehört vor Allem die Muskelsubstanz des Herzens, und ein Theil der Fleischhaut des Oesophagus. Dieser letztere bietet in der Anordnung der quergestreiften und der glatten Muskelfasern, nicht allein bei verschiedenen Thierarten, sondern selbst bei verschiedenen menschlichen Individuen, Abweichungen dar. Es erstrecken sich nämlich die quergestreiften Muskelfasern bald nur bis zur Mitte der Röhre, bald bis zum Anfang des Magens. An der Stelle, an welcher die glatten und quergestreiften Muskelfasern zusammentreffen, hören dieselben nicht plötzlich auf, sondern vermischen sich, und zwar erhalten gegen den Magen hin die glatten, und gegen oben die gestreiften Muskelfasern die Oberhand.

Aus glatten Muskelfasern besteht das contractile Gewebe des Ciliarbandes und der Iris in sämtlichen Thierklassen, mit Ausnahme der Vögel, deren Iris aus quergestreiften Muskelfasern zusammengesetzt ist.

Glatte Muskelfasern constituiren die Muskelhaut des Magens und Darmes. Nur bei *Cyprinus tinca* besteht, nach einer Beobachtung von Reichert<sup>\*)</sup>, die Muskelhaut des Darmes in ihrer ganzen Länge aus quergestreiften Muskelfasern. Weder bei einem anderen Fische, noch überhaupt sonst im Wirbelthierreich, kommt etwas Aehnliches vor, und es verdient daher diese Ausnahme von dem allgemein gültigen Gesetze, eine um so grössere Berücksichtigung.

Aus glatten Muskelfasern besteht die Muskelhaut der Urin- und Samenblasen, so wie der grössere Theil der Prostata und des Uterus. Die Contractilität der Ausführungsgänge der verschiedenartigsten Drüsen, Leber-, Pancreas-, Milchdrüsen etc., hängt allein von den hier vorhandenen contractilen Faserzellen ab. Die letzteren finden sich ferner in Schleimhäuten, wo sie eine besondere Gewebelage bilden, und zwar auf der Schleimhaut der Respirations- und Digestionsorgane. In der ersteren begleiten sie

---

<sup>\*)</sup> Medic. Zeit. v. V. f. H. in Pr. Nro. 10, Jahrg. 1841.







dagegen nur unter besonders günstigen Umständen zu beobachten. Was das Verhältniss der Nervenprimitivfasern zu den Muskelfäden betrifft, so gelingt es bei Fischen und Amphibien ziemlich leicht, sich zu überzeugen, dass die Nervenprimitivfasern frei an den Muskelfäden endigen, oder vielmehr in den Scheiden der

Fig. 57.

Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsentstelle einer Nervenprimitivfaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenfaser, deren einer Theil, c) in dem Sarcolemma verschwindet, während der andere a) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlingt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vortragsung 450.

Muskelfäden verschwinden. (Fig. 57 d.) Es lag ziemlich nahe, diese Endigungsweise der Muskelnerven auch auf den Menschen und die höheren Thiere zu übertragen, wo die Untersuchung dieser Verhältnisse die grössten Schwierigkeiten darbietet. Allein Kölliker hat die freien Endigungen der Nervenprimitivfasern für den Menschen verworfen, und glaubte nach seinen Beobachtungen zu der früheren Darstellungsweise von Valentin zurückkehren zu müssen,

nach welcher die Nervenfasern in den Muskeln sich zu Schlingen verbinden, und auf diese Weise ihr Ende erreichen. Bei den zahlreichen Untersuchungen, welche ich, mit specieller Rücksicht auf diese Frage, an den nervenreichen Augenmuskeln des Menschen und mehrerer Säugethiere unternommen habe, kam mir nie eine evidente Nervenschlinge vor, dagegen habe ich einigemal, namentlich an dem Rectus externus des Menschen, unbezweifelt freie Endigungen beobachtet. Wenn je, so sind für diese Untersuchung ganz frische Leichen die erste Bedingung. Was das Verhältniss der Nervenfasern zu den aus glatten Muskelfasern

Fig. 58.

bestehenden Geweben betrifft, so wissen wir hierüber nur so viel, dass Ecker auch hier Theilungen der Nervenprimitivfasern beobachtet hat, nämlich in der Muskelhaut des Magens von Kaninchen und Fröschen.

Entwicklung  
des Muskelge-  
webes.

Beil Muskelfäden von Hindschnecken auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, a) von einem vier Zellen langen, b) von einem drei Zellen langen, mit sehr verdünnter Koagulation behandelt, c) von einem anderthalb Zellen langen Embryo. Vortragsung 450.

Schwann hat gezeigt, dass die Entwicklung der quergestreiften Muskelfasern durch Zellen vermittelt wird, welche, auf die gewöhnliche Weise entstanden, aus dem gallertartigen Blasteme sich in der Weise differenziren, dass sie sich zunächst in linealer Richtung aneinander reihen. Durch gegenseitige Abplattung erhalten diese nebeneinander liegenden Zellen eine mehr viereckige Gestalt, welche sich nach und nach



nahme der Muskelfäden, sowohl nach der Dicke, als nach der Länge, wie wir dieses aus den vergleichenden Messungen erfahren haben, welche Harting an den Muskelfäden des Foetus, des Neugeborenen und des Erwachsenen anstellte. Damit im Zusammenhang steht die Thatsache, dass mit dem Wachsthum des Thieres auch die Muskelfibrillen sowohl an Dicke, wie an Zahl zunehmen.

Regeneration von quergestreiften Muskelfasern scheint nicht vorzukommen, wohl aber sind in neuerer Zeit Fälle von Neubildung derselben beobachtet worden, sowohl in einer Geschwulst des Hodens, (Rokitansky) als in einem Ovarientumor, (Virchow).

Die Entwicklung der glatten Muskelfasern beruht in einer einfachen Gestaltveränderung der ursprünglich runden Zellen, welche nach zwei polar entgegengesetzten Seiten sich spindelförmig verlängern, wobei der früher gleichfalls runde Kern die charakteristische stäbchenförmige Beschaffenheit annimmt.

Sehnengewebe.

Mit den willkürlichen Muskeln in ständiger Verbindung erscheinen die Sehnen, wesshalb wir Einiges über ihre Structur hier beifügen. Die histologische Grundlage der Sehnen bildet Bindegewebe, welches sich in einem sehr verdichteten Zustande befindet. Dem Bindegewebe der Sehnen sind nur in geringer Anzahl elastische Fasern beigemengt, welche zu den feineren gehören und in der Regel sich als interstitielle verhalten. Was die Anordnung der Elemente des Sehnengewebes betrifft, so ergibt sich aus der Untersuchung frischer Sehnen nicht vielmehr, als dass die Fibrillen und Bündel des Bindegewebes in der dem Verlaufe der Sehne entsprechenden Richtung gleichfalls verlaufen; dagegen lehren feinere Querschnitte halb oder ganz getrockneter Sehnen, dass das Bindegewebe der Sehnen, rücksichtlich seiner

Fig. 59



Querschnitte von Sehnen. A) Querschnitt von Sehnensträngen. Vergrößerung 50. B) Bandartige Formen, in welche der Querschnitt eines Sehnenstranges nach Behandlung mit Königskorn zerfällt. Vergrößerung 230.

Anordnung, unter zwei Formen erscheint, nämlich als sogenannte Sehnenstränge, und als interstitielles Gewebe. Die Sehnenstränge (Fig. 59, A.), präsentiren sich auf dem Querschnitt als rundliche, oder unregelmässig eckige, scharf contourirte Figuren, welche, bei stärkeren Vergrösserungen, grössere und ziemlich weit von einander stehende dunkle Punkte (Durchschnitte der elastischen Fasern), neben ausserordentlich zahlreichen freien, dicht nebeneinander





rend die langen Sehnen gewisser Muskeln der Extremitäten solche Scheiden besitzen. Diese Scheiden bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, dessen der Sehne zunächst liegende Fläche mit einer Schichte von pflasterförmigen Epithelialzellen überzogen ist; dasselbe ist der Fall mit der äusseren Oberfläche der sich in Scheiden bewegenden Sehnen. Zwischen beiden Epithelialschichten befindet sich eine wasserhelle, zähe, und Faden ziehende Flüssigkeit. Nach K ö l l i k e r, entbehren die Sehnenscheiden das Epithelium an einzelnen Stellen, besitzen aber daselbst Knorpelzellen, welche in das verdichtete Bindegewebe eingestreut sind (vergl. Fig. 63, Faserknorpel). Auch hat K ö l l i k e r an der inneren Fläche der Sehnenscheiden weiche, gefässreiche Fortsätze entdeckt, die in ihrem Baue ganz mit jenen übereinstimmen, welche wir später bei den Gelenken werden kennen lernen.

Verbindung der  
Sehnen mit  
Muskeln.

Die Verbindung zwischen Sehnen und Muskeln ist bekanntlich sehr fest; denn nur durch längeres Kochen trennen sich die Muskeln vollkommen, ohne zu zerreißen, von ihren Sehnen. Was die feineren histologischen Verhältnisse dieser Verbindung betrifft, so kann ich E h r e n b e r g nicht beistimmen, welcher die Knötchenfibrillen der Muskelfäden direct in Sehnenfibrillen übergehen lässt. Diese Ansicht ist zwar vor Kurzem auch von K ö l l i k e r für diejenigen Muskeln, welche geradlinig in Sehnen übergehen, vertheidigt worden; allein abgesehen von der inneren Unwahrscheinlichkeit eines solchen Verhaltens, ist mir nie ein Präparat dieser Art unter die Augen gekommen, obgleich ich die, nach K ö l l i k e r s Angabe, hierfür besonders dienlichen Intercostalmuskeln, mit specieller Rücksicht auf diese Frage, genau durchforschte. Alles, was ich gesehen, macht mich zum Anhänger der Behauptung Valentins, nach welcher die Sehnenfasern am Ende des Muskelfadens im ganzen Umkreise sich ansetzen, wie wenn ein Finger einer Hand von den fünf Fingern der anderen circulär umfasst wird. An feinen Längsschnitten, genommen an

Fig. 60



Verbindung der Muskeln mit dem Sehnengewebe. Vergrößerung 250.

Uebergangsstellen getrockneter Muskeln in Sehnen, überzeugte ich mich, nachdem dieselben im Wasser wieder vollständig aufgeweicht worden waren, dass die Muskelfäden abgerundet in

Form stumpfer Kegel endigen, und dass die Bindegewebefasern des Sehnengewebes zunächst ihren Ursprung von den Scheiden der Muskelfäden nehmen. Der Muskelfaden wird dann plötzlich, statt von einer Scheide, von Bindegewebefasern umgeben, und



An den abgerissenen Enden der Muskelfäden erkennt man leicht die einzeln hervorstehenden Elementarfasern, oder Muskelfibrillen; noch besser beobachtet man die Muskelfibrillen an gekochter Muskelsubstanz. Die schönsten, vollkommen isolirten Fibrillen, findet man an den Thoraxmuskeln von Insekten. Um die Scheiden der Muskelfäden mit ihren Kernen deutlich zu sehen, ist es nöthig, ganz frische Muskelfäden zu wählen, und dieselben mit verdünnter Essigsäure zu behandeln; bisweilen tritt auch der glückliche Zufall ein, dass, in Folge der Präparation, die Muskelfibrillen eines Fadens, aber nicht dessen Scheide, getrennt sind, und dass letztere über die getrennten Parthieen der Elementarfasern hinwegläuft.

Zur Untersuchung der glatten Muskelfasern nimmt man am bequemsten ein Stückchen aus der Muskelhaut der Urinblase von grösseren Säugethieren. Glatte Muskelfasern vollständig zu isoliren, ist recht schwierig; jedoch sieht man an den Rändern des Präparates immer einzelne Fasern hervorragen; durch Essigsäure werden die Kerne der glatten Muskelfasern überaus deutlich.

Das Verhältniss der Gefässe zu dem Muskelgewebe, kann vollständig nur an injicirten Präparaten studirt werden; doch hat man auch häufig Gelegenheit an den frischen Froschmuskeln die Capillarnetze des Muskelgewebes zu beobachten. Das Verhalten der Nerven untersucht man am besten in dem Hautmuskel der Frösche, welcher an der vorderen Thoraxseite liegt; bei höheren Thieren eignen sich hierzu besonders die Augenmuskeln.

Zur Untersuchung der Sehnen dienen Querschnitte frisch getrockneter Sehnen, welche in Wasser erweicht, und mit Essigsäure und Natronlösung behandelt werden.



## VON DEN KNORPELN.

### LITERATUR.

- J. Müller, über die Structur und die chemischen Eigenschaften der Knorpel und Knochen, in Poggendorfs Annalen. 28. Band. 1836.  
 M. Meckauer, de penitiori cartilaginum structura etc. Vratislaviae 1836.  
 V. Salzmann, über den Bau und die Eigenschaften der Gelenkknorpel. Tübingen 1845.

H. Rathke, über die Entstehung des Knorpel- und Knochengewebes, in Schleiden und Froriep's Notizen. 2. Bd. Pag. 205.

A. Bergmann, disquisitiones microscopicae de cartilaginibus, in specie hyalinicis. Dorpati 1850.

Die Knorpel sind eines jener Gewebe, welche bei der Entwicklung des Embryo mit zuerst auftreten, da sie wegen der Einfachheit ihrer Structur sehr bald als bestimmtes Gebilde zu erkennen sind. Dieselben bestehen nämlich aus einfachen Zellen, welche in einer Grund- oder Intercellularsubstanz eingebettet erscheinen. Während der Entwicklung haben die Knorpel eine grössere Verbreitung im Thierkörper, als später; denn fast das ganze Knochengerüste des künftigen Thieres, besteht zuerst aus Knorpelsubstanz, welche zum grossen Theile erst nach der Geburt in Knochensubstanz übergeht. Dieser Umstand gibt zunächst ein Eintheilungsmoment der Knorpel ab; man kann dieselben nämlich trennen in diejenigen, welche während des ganzen Lebens Knorpel bleiben, permanente Knorpel, und in jene, welche im Verlauf der weiteren Entwicklung in Knochensubstanz umgewandelt werden, ossificirende Knorpel. Zwischen diese beiden Gruppen dürften die Rippenknorpel zu stehen kommen, welche beim Menschen während der längsten Zeit des Lebens als Knorpel fortbestehen, und erst im hohen Alter zu verknöchern beginnen.

Eintheilung  
der Knorpel.

Eine andere Eintheilung ist gegründet auf das Vorkommen der Knorpel. Darnach werden die Knorpel getrennt in solche, welche bei der Zusammensetzung der Gelenke bethelligt sind, und in solche, welche dieses nicht sind. Die ersteren werden Gelenkknorpel genannt, und liegen unmittelbar auf den Gelenkenden der Knochen auf, die letzteren dagegen dienen grossentheils zum Schutz von Höhlen, wie der des Ohres, der Nase, des Kehlkopfs, haben eine eigene, aus Bindegewebe bestehende Hülle, das Perichondrium, und heissen membranartige Knorpel.

Am wichtigsten jedoch ist jene Eintheilung, welche sich auf die Beschaffenheit der Grundsubstanz, in der die Knorpelzellen liegen, stützt. Diese Substanz kann selbst ganz fehlen, wie in vielen embryonalen Knorpeln (Chorda dorsalis), oder sie erscheint unter folgenden drei Formen: Entweder ist dieselbe vollkommen homogen und structurlos, oder sie ist brüchig, hat ein faserähnliches, netzförmiges Gefüge, oder sie besteht aus evidenten Fasern, welche in ihren Eigenschaften ganz mit jenen des geformten Bindegewebes übereinstimmen. In dem ersten Falle heist der Knorpel einfacher, ächter, oder hyaliner Knorpel, im

zweiten dagegen erhält derselbe den Namen gelber, oder Netzknorpel, und in dem dritten Falle Bindegewebe- oder Faserknorpel. Zwischen diesen drei Knorpelarten fehlt es jedoch nicht an zahlreichen Uebergangsformen; denn bis zu einer gewissen Entwicklungsperiode ist die Grundsubstanz jedes Knorpels structurlos, ferner wird die Grundlage einzelner Knorpel bei älteren Subjecten oft netzförmig, während sie bei jüngeren homogen ist.

Physikalische  
Eigenschaften  
der Knorpel.

Die Knorpel besitzen einen hohen Grad von Cohäsionskraft, welcher ihnen eine grosse Festigkeit verleiht; dabei sind dieselben biegsam und elastisch, Eigenschaften, welche die grosse Verbreitung der Knorpel im Bereiche des Bewegungsapparates bedingen, zu dessen Vollkommenheit sie wesentlich beitragen.

Die dünneren membranartigen Knorpel können ziemlich stark gebogen werden, ohne zu zerbrechen, leichter aber brechen die dickeren Gelenkknorpel, deren Bruchfläche ein faseriges Ansehen hat.

Die Farbe der Knorpel ist weiss, hat aber bald eine bläuliche, bald eine gelbliche Beimischung. Feinere Schnitte der weissbläulichen Knorpel, wohin hauptsächlich diejenigen mit einer homogenen Grundlage gehören, haben selbst einen gewissen Grad von Durchsichtigkeit, wodurch die ganze Knorpelmasse ein leicht opalisirendes Ansehen erhält; dagegen sind die gelblich-weissen immer opak, und die gelbliche Beimischung überwiegend in der Farbe dieser Knorpel, um so mehr, je ausgesprochener die netzförmige Grundlage derselben ist. Die Faserknorpel sind gleichfalls weiss, aber vollkommen undurchsichtig, und lassen in der Regel schon mittelst des unbewaffneten Auges ein faseriges Gefüge erkennen.

Chemische Ei-  
genschaften  
der Knorpel.

Die chemische Grundlage der hyalinen- und Netzknorpel ist das Chondrin, der Knorpelleim, eine Substanz, welche sich von dem gewöhnlichen Leim dadurch unterscheidet, dass dieselbe von Alaun, schwefelsaurer Thonerde, Essigsäure, essigsaurem Bleioxyd und schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt wird, während diese Reagentien den gewöhnlichen Leim nicht fällen. Die elementare Zusammensetzung des Chondrins ist folgende;

Kohlenstoff . . . . .	49,93
Wasserstoff . . . . .	6,61
Stickstoff . . . . .	14,47
Sauerstoff . . . . .	28,58
Schwefel. . . . .	0,41



Grundsubstanz eingeschlossen; jedoch liegt derselbe in der Regel nicht dicht an der Wand der Höhle an, sondern es scheint ein kleiner Raum zwischen der Contour des Kernes, und der der Knorpelhöhle zu sein. Die Kerne selbst sind entweder körnig, oder glatt, und haben die verschiedensten Gestalten, sind jedoch im Allgemeinen abgerundet; die Kernkörperchen derselben fehlen bisweilen, und statt ihrer erscheinen zahlreiche, auf den Kernen aufliegende Fetttröpfchen. Diese Fettablagerung kann so zunehmen, dass der Kern dadurch in seiner Gestalt einem Fettbläschen ähnlich wird, wobei er auch an Umfang zunimmt; denn er gewinnt alsdann einen Durchmesser von 0,006-0,008<sup>mm</sup>, während der Durchmesser der einfachen Kerne nur 0,003-0,005<sup>mm</sup> beträgt. Nicht selten enthält eine Höhle der Grundsubstanz zwei, drei, selbst vier Kerne; oft ist dieses jedoch nur scheinbar, indem leicht die schmalen Brücken der Grundsubstanz zwischen zwei nahe anein-

Fig. 41.

Querschnitt eines Rippenknorpels, a) Lücke in der homogenen Grundsubstanz, b) Wandung der zwei Kerne einschliessenden Zelle, d) Zellkern, c) Kernkörperchen, um welchen mehrere Fetttröpfchen gelagert erscheinen.

Vergrößerung 250.

ander liegenden Knorpelhöhlen übersehen werden. Seltener sind es wirkliche Zellen, welche von einer Höhle der Grundsubstanz umschlossen werden. Die Gestalt dieser Zellen, deren Hüllen man deutlich von dem Rande der Knorpelhöhle unterscheiden kann, ist sehr verschieden, jedoch im Allgemeinen gleichfalls abgerundet, oder länglich. Den in denselben enthaltenen, meist am Rande gelegenen Kern, übertreffen sie um das

Doppelte an Grösse; noch umfangreicher sind diese Zellen, wenn sie zwei Kerne einschliessen, von welchen der eine nicht selten in ein evidentestes Fetttröpfchen verwandelt erscheint. Ausserdem begegnet man Knorpelhöhlen, welche neben einer Zelle noch einen Kern enthalten, der noch von keiner Membran umgeben ist. Liegen zwei Zellen in einer Knorpelhöhle, so hat die letztere entweder eine halbrunde oder ovale Gestalt, sind dagegen vier Zellen in einer grösseren Knorpelhöhle eingeschlossen, so ist dieselbe gewöhnlich rund, und jede einzelne Zelle nimmt den vierten Theil des Kreises ein.

Was das Verhältniss der Grundsubstanz zu den in den Lücken derselben gelegenen Formelementen betrifft, so entsprechen wohl grossentheils die Contouren der letzteren den Rändern der Knorpelhöhlen; jedoch begegnet man auch solchen Knorpelzellen, deren Gestalt mehr oder weniger von jener der sie einschliessen-









ächten Knorpel angegriffen, und darin in wenigen Stunden vollständig aufgelöst; etwas länger widerstehen die Knorpelkörperchen der Schwefelsäure. Bringt man das Präparat, welches einige Minuten in Schwefelsäure gelegen hat, in Wasser, so erscheinen alsbald die Knorpelzellen mit zahlreichen Körnchen besetzt.

Die Grundsubstanz der Netzknorpel wird nach Anwendung der Schwefelsäure sogleich sehr blass, und dadurch etwas durchscheinend, wobei die von ihr verdeckten Knorpelkörperchen mehr oder weniger sichtbar werden. Nach einigen Stunden quillt dieselbe gallertartig auf, und löst sich alsdann vollständig in Schwefelsäure. Durch Kali werden zunächst weder die ächten, noch die Netzknorpel angegriffen; erst nach mehrtägiger Einwirkung scheint das Kali eine lösende Kraft auf die Grundlage beider Knorpelarten auszuüben.

Entwicklung  
und Wachsthum  
der  
Knorpel.

Die Entstehung der Knorpel fällt in eine sehr frühe Periode des embryonalen Lebens, indem sich dieselben, bei der Einfachheit ihrer Structur, schneller als andere Gewebe differenziren. Was die ersten Knorpelzellen betrifft, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass dieselben ursprüngliche, in Folge der fortgesetzten Furchung entstandene Bildungskugeln sind, welche sich in der Art veränderten, dass ihr früherer körniger, aus Dotterkörperchen bestehender Inhalt aufgelöst wird, und sie selbst einen deutlichen Kern und Hülle erkennen lassen. Diese ersten Knorpelzellen liegen dicht aneinander, so dass nur ein Minimum von Intercellularsubstanz, und diese noch in einem flüssigen, oder halbweichen Zustand vorhanden ist. Jeder Knorpel ist daher zuerst weich, und gewinnt erst später eine gewisse Festigkeit.

Das Wachsthum der Knorpel hängt ab: einmal von der Grössenzunahme und Vermehrung der Intercellularsubstanz, welche zugleich, in Folge eines eigenthümlichen Erstarrungsprocesses, allmählig fester wird, und dann von einer Vermehrung und Vergrösserung der Knorpelzellen. Die Massenzunahme der Intercellularsubstanz ist für das Wachsthum der Knorpel offenbar das wichtigere Moment; denn während die Knorpelzellen eines fünfmonatlichen Embryo eben so viel Raum einnehmen, als die Grundsubstanz, nimmt die letztere beim Kind und Erwachsenen, im Vergleich zu den Zellen, um das Doppelte zu. Bezüglich der Knorpelkörperchen zeigte Harting, dass dieselben, sowohl während des Foetuslebens, als nach der Geburt, an Grösse zunehmen, und zwar übertreffen an Umfang die Knorpelkörperchen des Neugeborenen die des Foetus um das Vierfache, und die des Erwachsenen um das Achtfache jene des Neugeborenen.

Die Vermehrung der Knorpelzellen im Fortgang der Entwicklung, geschieht entweder auf endogene Weise, und scheint dann auf die Vergrösserung des permanenten Knorpels keinen weiteren Einfluss zu haben, da dieselbe in den permanenten Knorpeln des Erwachsenen, wie dieses aus den hier vorkommenden endogenen Formen der Knorpelzellen hervorgeht, noch fort dauert, oder die Vermehrung der Zellen ist intercellulär, und findet dann nach Schwann nur an der Oberfläche des gebildeten Knorpels statt. Für die intercelluläre, neben der endogenen vorkommende Vermehrung der Knorpelzellen, muss ich mich, Kölliker entgegen, auf das Bestimmteste aussprechen. Die Untersuchung der äussersten, unmittelbar unter dem Perichondrium gelegenen Lage jedes membranförmigen Knorpels älterer Embryonen, liefert hierfür den sprechendsten Beweis, indem man hier niemals eine Andeutung endogener Formen findet. Die Anzahl der Knorpelzellen ist nach Harting beim Neugeborenen drei- bis viermal so gross als beim Foetus, aber kaum halb so gross als beim Erwachsenen, welch' letzterer Umstand mit der progressiven Zunahme der Intercellularsubstanz, im Verhältniss zu den Knorpelkörperchen, in Verbindung zu stehen scheint.

Die Netzknorpel haben im Anfang dieselbe Beschaffenheit, wie die ächten Knorpel; erst später erhält ihre Intercellularsubstanz ein netzförmiges Gefüge; dieselbe zerfällt einfach in eine faserähnliche Substanz, ohne dass es dabei zur Bildung von Kernen oder Zellen kommt. In ähnlicher Weise entwickeln sich die Faserknorpel. Auch hier entstehen die Knorpelzellen zuerst, und erst später zerklüftet sich die Intercellularsubstanz in Fasern, ein Process, der, wie es scheint, auch nach der Geburt noch theilweise sich fortsetzt; denn während die knorpelige Verbindung der Schambeine des Neugeborenen noch fast ganz aus hyalinem Knorpel besteht, gewinnt später in der Peripherie der Faserknorpel immer mehr die Oberhand.

Die Untersuchung der Knorpel ist sehr einfach und leicht. Von einem beliebigen Gelenknorpel wird ein feiner horizontaler Schnitt genommen, an dessen Rändern das Verhalten der Knorpelkörperchen in der Regel am deutlichsten ist. Instructiv sind auch feine verticale Schnitte von Gelenknorpeln, welche am besten von getrockneten Knorpeln genommen werden; denn ist der getrocknete Knorpel nur kurze Zeit mit Wasser in Berührung, so weicht er bezüglich seiner Structur in nichts von dem nicht getrockneten ab. An solchen Präparaten überzeugt man sich am

Methoden zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung d.  
Knorpel.

besten von der eigenthümlichen Anordnung der Knorpelkörperchen in den Gelenkknorpeln, sowie auch davon, dass an der der Gelenkhöhle zugekehrten Fläche dieser Knorpel weder eine Bindegewebe- noch Epithelialschichte existirt. Eine Auflösung von Jod in einer mässig concentrirten Solution von Jodkali färbt die Grundsubstanz leicht, die Zellen dagegen intensiv gelb, und erleichtert desshalb ungemein die Untersuchung der Knorpel. Zur Beobachtung der Netzknorpel sind die Ohrknorpel und der Kehldeckel, und zu der der Faserknorpel, die Cartilagines interarticulares des Kniegelenks die geeignetsten Stellen. Feine Schnitte der letzteren werden am besten von frisch getrockneten Präparaten gewonnen.



## VON DEN KNOCHEN.

### LITERATUR.

- C. Deutsch, de penitiori ossium structura observationes. Diss. inaug. Vratisl. 1834.
- F. Miescher, de inflammatione ossium eorumque anatome generali; addunt J. Mülleri observationes de canaliculis corpusculorum ossium atque de modo, quo terrea materia in ossibus continetur. Berol. 1836.
- G. H. Meyer, über die Bedeutung der Knochenkörperchen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1841, Pag. 210. Ferner: der Knorpel und seine Verknöcherung; ebendasselbst, Jahrg. 1849, Pag. 292.
- F. Bidder, zur Histogenese der Knochen, in Müller's Archiv, Jahrgang 1848, Pag. 336.
- J. G. Lessing, über ein plasmatisches Gefässsystem in allen Geweben, insbesondere aber in den Knochen und Zähnen. In den Verhandlungen des Hamb. naturwissenschaftl. Vereins. Pag. 51.
- A. Voetsch, die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem. Heidelberg 1847.
- A. Kölliker, über Verknöcherung bei Rhachitis und über den Bau der Synovialhäute, in den Mittheil. der Zürcher naturforsch. Gesellschaft des Jahres 1847. Pag. 93.
- B. Tomes, Article: „Osseus Tissue“ in Cyclopaedia of Anatomy. III. Pag. 1847.
- F. Flourens, Théorie expérimentale de la formation des os. Paris 1847.
- C. Rokitsky, Beiträge zur Kenntniss des Verknöcherungsprocesses, in der Zeitschrift der Wiener Aerzte. 1848, Pag. 1.
- A. Krukenberg, zur Lehre vom Röhrensysteme der Zähne und Knochen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849, Pag. 292.

Ch. F. Robin, Observations sur le développement de la substance et du tissu des os, in den Mém. de la société de Biologie. 1850, Pag. 179.

C. Bruch, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Knochensystems, in dem 11. Bande der Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.

Nach ihrer äusseren Form werden die Knochen in lange oder Röhrenknochen, in platte oder breite, und in kurze oder unregelmässige Knochen eingetheilt. Mit dieser Eintheilung fällt grossentheils jene zusammen, deren Princip von der Anordnung der Knochensubstanz in den verschiedenen Knochen genommen ist. In dem einen Knochen ist dieselbe sehr dicht aneinander gedrängt, in dem andern dagegen schliesst sie eine grosse Anzahl kleiner Hohlräume (Markzellen) ein, welche durch weitere oder engere Oeffnungen mit einander in Verbindung stehen. Hiernach ist natürlich auch die Festigkeit der einzelnen Knochen verschieden, und sie werden deshalb eingetheilt in feste oder compacte, und in schwammige oder spongiöse Knochen.

Eintheilung  
der Knochen.

Nun sind aber die langen Knochen, mit Ausnahme ihrer Apophysen, gerade diejenigen, welche sich durch ihre compacte Textur auszeichnen, während die kurzen Knochen alle ein mehr oder weniger schwammiges Gefüge haben. In der Mitte zwischen beiden stehen die platten Knochen. Diese sind nach aussen sehr fest, wesshalb die oberflächlichen Lamellen derselben auch unter dem Namen „Glastafel“ beschrieben werden; zwischen den beiden Glastafeln aber liegt die sogenannte Diploë, welche aus vollkommen schwammiger Knochenmasse besteht.

Die Knochen gehören zu den festesten Theilen des Thierkörpers und sind ausgezeichnet durch ihre Dichtigkeit, durch ihre verhältnissmässig geringe Elasticität, durch den Mangel jeder Durchsichtigkeit und ihre weissliche Farbe. Alle diese Eigenschaften sind jedem Knochen in verschiedenen Graden eigen. Das specifische Gewicht der Knochen ist ziemlich beträchtlich; denn Krause bestimmte dasselbe für völlig gereinigte Knochen auf 1,87. Alle übrigen Gewebe werden von den Knochen an Widerstandsfähigkeit gegen die Verwesung übertroffen, wofür die Knochenreste fossiler Thiere den besten Beleg liefern.

Physikalische  
Eigenschaften  
der Knochen.

Die genannten Eigenschaften der Knochen hängen ab von der chemischen Zusammensetzung derselben. Die Knochen bestehen nämlich ausser einer geringen Quantität Wasser (3—7% Stark)

Chemische  
Eigenschaften  
der Knochen.

und Fett (2—3% Bibra), sowohl aus organischen, wie auch aus unorganischen Bestandtheilen, welche man durch ein einfaches Verfahren von einander trennen kann. Die unorganischen Bestandtheile werden leicht dadurch entfernt, dass man den Knochen in verdünnte Salz- oder Salpetersäure bringt; durch diese Reagentien wird die Knochenerde gelöst und ausgezogen. Es wird hierdurch wohl die äussere Gestalt des Knochens, welche von den organischen Bestandtheilen abhängt, nicht verändert, der Knochen aber verliert dadurch seine Festigkeit, Dichtigkeit, und wird in eine physikalisch dem hyalinen Knorpel ähnliche Substanz (Knochenknorpel) umgewandelt. Die organischen Knochenbestandtheile werden von den unorganischen dadurch entfernt, dass Knochenmasse in einem Schmelztiegel hohen Wärmegraden ausgesetzt wird. Die nicht verbrennbare Knochenerde bleibt dann allein zurück, allein die Cohäsionskraft ist auch fast vollkommen aufgehoben; denn selbst bei der leisesten Berührung fällt ein so behandelter Knochen alsbald auseinander.

Ein gewisses Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile ist zum Fortbestande der physikalischen Eigenschaften der Knochen erforderlich. Dieses beweisen jene Knochenkrankheiten, welche ihren Grund in einer Vermehrung oder Verminderung eines dieser beiden Bestandtheile auf Kosten des andern haben.

So sind in der Rhachitis und der Osteomalacie die unorganischen Knochenbestandtheile auf Kosten der organischen vermindert, und die Folge davon ist Mangel an Dichtigkeit und Festigkeit der Knochen, was secundär die mit diesen Krankheiten verbundenen Krümmungen der Knochen bedingt. Bei gewissen Menschen vermehren sich dagegen in vorgerückten Jahren die unorganischen Bestandtheile, auf Kosten der organischen, in einer abnormen Weise, was den Verlust aller Elasticität der Knochen zur Folge hat. Die Knochen werden alsdann so spröde, dass äussere nur unbedeutend einwirkende Gewalten ein Brechen derselben veranlassen. Das Verhältniss der beiden Knochenbestandtheile zu einander, bietet, selbst innerhalb der Breite der Gesundheit, grosse Verschiedenheiten nach dem Alter dar; denn bei dem Kinde betragen die unorganischen Bestandtheile die Hälfte von dem Gewichte der Knochen, bei dem Erwachsenen dagegen sieben Zehntel, und bei alten Leuten sechs Achtel.

Aber selbst in den Knochen desselben Skelettes scheinen Unterschiede im Verhältniss der organischen zu den unorganischen Knochenbestandtheile vorzukommen. Am reichsten an unorgani-



schen Bestandtheilen scheint das Schläfenbein zu sein, und am reichsten an organischen Bestandtheilen das Schulterblatt und das Brustbein. Zwischen beiden in der Mitte stehen die Röhrenknochen.

Die organischen Bestandtheile haben zur Grundlage den Leim, in welchen nach Berzelius der Knochenknorpel nach dreistündigem Kochen aufgelöst wird. Der Knochenleim kann auch direct, ohne vorhergegangenes Ausziehen der erdigen Bestandtheile vermittelt Säuren, durch langes Kochen der trocknen Knochen in dem Papinianischen Digestor erhalten werden. Ausser dem Leim enthält der Knochenknorpel noch eine sehr geringe Menge einer in Wasser unlöslichen Substanz, welche nach Berzelius von den Gefässen des Knochens herrührt.

Die unorganischen Bestandtheile der Knochen, welche man kurzweg auch Knochenerde nennt, bestehen aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, nebst einem geringen Antheil von phosphorsaurer Magnesia und Fluorcalcium. Nach Bibra verhalten sich dieselben in dem Oberschenkelknochen eines 25 jährigen Mannes in folgender Weise:

Basisch phosphorsaurer Kalk mit etwas Fluorcalcium	. 59,63
Kohlensaurer Kalk	. . . . . 7,88
Phosphorsaure Magnesia	. . . . . 1,82
Lösliche Salze	. . . . . 0,69
Knochenknorpel mit Fett und Wasser	. . . . . 31,03
	<hr/> 100,00

Die Knochenerde ist nicht in gewissen Theilen des Knochens (den Knochenkörperchen, wie man früher allgemein glaubte) abgelagert, sondern sie durchdringt die organische Substanz des ganzen Knochens gleichmässig, wobei man sich jedoch keine chemische Verbindung beider Substanzen in dem gewöhnlichen Sinne zu denken hat.

Untersucht man feine Querschliffe von Röhrenknochen, bei schwacher Vergrösserung, so sieht man zunächst in Abständen von 0,05 bis 0,15''' runde, oder ovale, 0,06 bis 0,006''' breite Löcher, (Fig. 64 c), von welchen jedes einzelne von mehr, oder weniger zahlreichen Schichten homogener Knochensubstanz umgeben ist. Ausser diesen, die einzelnen Löcher concentrisch umlagernden Schichten, sieht man andere von derselben Beschaffenheit, welche gleichfalls eine concentrische Verlaufsweise, aber in viel grösserer Ausdehnung haben. Zu diesen in grösserem Umfang verlaufenden Schichten, steht der Centralcanal des Röhren-

Structure de  
Knochen.



giebt. Wie in den Röhrenknochen, so laufen die Gefässcanälchen auch in den Rippen, in dem Unterkiefer, in dem Scham- und Sitzbein parallel mit der Längsaxe des Knochens.

In den platten Knochen verlaufen die Gefässcanälchen grossentheils parallel mit der Flächenausbreitung des Knochens, in den kurzen Knochen ist dagegen ihr Verlauf ziemlich unbestimmt; so besitzen die meisten Gefässcanälchen der Wirbelkörper eine senkrechte, die der Wirbelfortsätze aber eine horizontale Richtung.

Was das Verhalten der Haversischen Canälchen in der spongiösen Knochensubstanz betrifft, so münden an der Gränze, zwischen compacter und spongiöser Knochenmasse, die Canälchen meist unter trichterförmiger Erweiterung in die Markräume, oder Markzellen direct ein. In der spongiösen Knochensubstanz selbst enthalten nur die stärkeren Knochenbälkchen Canälchen, welche gleichfalls mit nahe gelegenen Markzellen in directer Verbindung stehen.

Wie in den spongiösen Knochen mit den Markräumen, so stehen in den Röhrenknochen die Gefässcanälchen mit dem gleichfalls Mark-führenden Centralcanal in Verbindung, in dem einzelne schräg oder quer verlaufende Canälchen die oben erwähnten Markscheiden durchbrechen und in den Centralcanal münden. Auf gleiche Weise durchbrechen quere oder schiefe Canälchen die Beinhautscheiden, sowohl der Röhren- wie der platten und kurzen Knochen, wo dann an der Peripherie dieser Knochen, unmittelbar unter der Beinhaut, die äusseren Oeffnungen der Canälchen frei zu Tage liegen. Das Röhrennetz der Haversischen Canälchen steht also nicht nur mit dem Centralcanal und den Markräumen in Verbindung, sondern communicirt auch an der Oberfläche der Knochen nach aussen. Giesst man daher Quecksilber in die Centralhöhle eines quer durchschnittenen Röhrenknochens, so quillt dasselbe in kurzer Zeit, in Form von kleinen Metalltröpfchen, an verschiedenen Punkten der äusseren Flächen des Knochens hervor. Von der Annahme blind endigender Haversischer Canälchen, in der Nähe der Gelenkenden der Knochen, bin ich durch neuere Präparate zurückgekommen, welche mir die Ueberzeugung verschafften, dass das, was ich früher für wirkliche Enden genommen hatte, (vergl. Fig. 89 a) nur künstlich durch Schleifen erzeugt war. Die Canälchen enden auch hier nicht blind, sondern biegen an den Gelenkenden der Knochen um, bilden also förmliche Schlingen.

Interessant und für die Theorie der Ernährung der Knochen von einiger Bedeutung, ist die Thatsache, dass in sehr dünnen

Fig. 66.

Knochenlamellen.

Querschnitt des Oberschenkelknochens des Froesche. Keine Haversischen Canälchen sind zu beobachten, dagegen zahlreiche, bei der schwachen Vergrößerung punktförmig erscheinende Knochenhöhlen. Vergl. 68.

Da nun die auf den Querschnitten sichtbaren Löcher Röhren entsprechen, so müssen nothwendig die diese Löcher concentrisch umgebenden Schichten Lamellen darstellen, welche ein System von in einander steckenden und hart anliegenden Röhren bilden, deren Durchmesser in dem Grade zunimmt, je entfernter dieselben von dem Centrum des Haversischen Canälchens liegen. Den grössten Durchmesser werden natürlich jene Lamellenröhren haben, welche den Centralcanal der Röhrenknochen umgeben, und zwar die den Beinhautschichten entsprechenden Beinhautlamellenröhren einen noch grösseren, als die den Markschichten entsprechenden Marklamellenröhren. Die Röhrenknochen haben also einen vollkommen lamellosen, oder blättrigen Bau. Am einfachsten ist dieser Bau ausgesprochen in den Knochen der Frösche, welche aus einem System in einander steckender und den Centralcanal umgebender Lamellenröhren bestehen. Bei den höheren Thieren schieben sich zwischen die äusseren (Beinhautlamellen) und die inneren Röhren

Fig. 67

Querschnitt eines Phalanx, deren äusserste Bestandtheile durch Salzsäure entfernt wurden, wodurch die Lamellen besonders deutlich werden. A. Beinhautlamellen, B. Lamellen Haversischer Canälchen. Vergl. 68.

Knochen, wie in dem Thränenbein, ferner in sämtlichen Knochen niederer Wirbelthiere, die Haversischen Canälchen ganz zurücktreten. So finden sich in den Röhrenknochen der Frösche keine derartigen Canälchen mehr vor.

Die auf dem Querschnitt als Löcher erscheinenden Markcanälchen sind von den oben beschriebenen concentrischen Schichten von Knochensubstanz umgeben.

(Marklamellen) neue secundäre Röhrensysteme ein, deren Mittelpunkt immer ein Haversisches Canälchen bildet, welche wie wir gesehen, grossentheils parallel mit dem Centralcanal verlaufen. In den grösseren Röhrenknochen des Menschen sind die zwischen Beinhaut- und Marklamellen liegenden Röhrensysteme der Haversischen Canälchen so



dickeren, oder dünneren Rinde **compacte Knochenmasse** umgeben. Die letztere besteht gleichfalls aus mehr, oder weniger zahlreichen Lamellen, zwischen welche, je nach der Dicke der Rindensubstanz, Haversische Canälchen mit den dazu gehörigen Lamellensystemen in grösserer oder geringerer Anzahl eingeschoben sind. Dasselbe ist der Fall bei der Rindensubstanz der platten Knochen, wo die Lamellen wie die Haversischen Canälchen parallel mit der Flächen- ausbreitung des Knochens verlaufen.

Zur näheren Untersuchung der Structur dieser Lamellen ist es nöthig, dieselben soviel wie möglich zu isoliren. Bisweilen gelingt dieses schon an der Oberfläche der grossen Röhrenknochen jüngerer Thiere, von welchen man, ohne dass dieselben zuvor in Säuren erweicht worden sind, einzelne lamellenartige Stückchen abblättern kann. Diese Stückchen bestehen zwar in der Regel noch aus mehreren Lamellen, allein an den Rändern ragen gewöhnlich Lamellen einzeln hervor. Man bemerkt dann an denselben, ausser grösseren runden Oeffnungen, welche den nach Aussen sich mündenden Haversischen Canälchen entsprechen, einzelne schwärzliche Punkte von nur 0,0005'' Durchmesser, zuweilen linienartig verlängert, welche ziemlich dicht gedrängt in der Grundsubstanz der Lamelle liegen. Noch leichter kann man Knochen in Lamellen spalten, wenn man dieselben vorher in verdünnter Salzsäure mässig erwärmt hat; nimmt man alsdann von der Oberfläche so behandelter Knochen feine Längsschnitte, so ist man ziemlich sicher an den Rändern isolirte Lamellen zu beobachten; an diesen sind die oben erwähnten schwärzlichen Punkte weniger deutlich. Diese Punkte haben die Bedeutung von Löchern, welche Durchschnitte der sogleich näher zu beschreibenden Knochencanälchen darstellen.

In der Grundsubstanz der Lamellen lässt sich eine bestimmte Structur nicht nachweisen; dieselbe ist vielmehr homogen, jedoch nicht vollkommen durchsichtig, sondern lässt sich am besten mit einem leicht angehauchten, oder matt geschliffenen Glase vergleichen. Körnig kann man dieselbe auch nicht nennen, und das, was die Autoren hierüber angeben, beruht gewiss nur auf der Verwechselung ihrer so zahlreichen und feinen Löcher, welche, wie erwähnt, zunächst den Eindruck schwarzer Punkte machen, mit wahren Körnern. Ich kann daher K ö l l i k e r nicht beistimmen, wenn derselbe annimmt, dass diese sogenannten Körnchen die Bedeutung von anorganischen Knochenbestandtheilen haben, und dieselben zusammenstellt mit jenen eckigen, 0,001 bis 0,0005''

grossen Partikeln, welche *Tomes* durch Zerdrücken verbrannter Knochen gewann. Wenn auch die Verbindung der organischen mit der anorganischen Knochensubstanz keine chemische in der gewöhnlichen Bedeutung ist, so beruht sie doch gewiss nicht auf einer so einfachen, durch das Mikroskop nachzuweisenden Juxtaposition beider Bestandtheile, wie *Kölliker* dieselbe aufzufassen geneigt ist, wenngleich auf der anderen Seite nicht gelängnet werden kann, dass der Mangel der Durchsichtigkeit der Knochenlamellen vorzüglich von der Gegenwart der anorganischen Bestandtheile abhängt.

Behandelt man feine Querschliffe von Knochen mit Terpenöl, oder sonst einer die Knochenhöhlen und deren Canälchen leicht durchdringenden und das Licht stark brechenden Flüssig-

Fig. 60.

keit, so lassen sich an jeder Lamelle zwei Schichten unterscheiden, eine dünnere homogene und eine etwas breitere, welche mit feinen dicht aneinander gelegenen radiären Streifen versehen ist. Ich glaube nicht, dass diese beiden Schichten in den Knochenlamellen wirklich existiren, sondern betrachte das Auftreten derselben als etwas Zufälliges, welches im Zusammenhang mit der Füllung der Knochenanälchen, mit einer das Licht brechenden Flüssigkeit steht. Hierzu veranlasst mich hauptsächlich der Umstand,

Kine Zeichnung aus dem Querschnitt einer Phalanx, der in Concentrischen Balsam eingeschmolzen wurde. a. Homogenes Canälchen, b. diejenige Seite des Lamellensystems, in deren Knochenhöhlen kein Balsam eingedrungen, c. jene Seite, deren Knochenhöhlen mit Balsam gefüllt sind; wodurch in jeder Lamelle zwei Schichten sichtbar werden. Vergl. 230.

dass an Querschnitten, deren Knochenanälchen mit Luft, oder mit einer gefärbten Injectionsmasse gefüllt sind, niemals diese beiden Schichten zu erkennen sind.

Die Verbindung einzelner Knochenlamellen unter einander ist sehr fest, wozu namentlich die unorganischen Knochenbestandtheile beitragen; allein, selbst wenn diese letzteren durch Säuren entfernt sind, beobachtet man an mit stärkerer Vergrösserung untersuchten Querschnitten, dass der Rand der Lamellen nicht vollkommen glatt, sondern mehr oder weniger gezahnt erscheint, und

dass die Vertiefungen der einen Lamelle, Hervorragungen der nebenliegenden entsprechen.

Wie in den Knorpeln, so existirt auch in der Knochensubstanz ein System zahlreicher mikroskopischer Lücken oder Höhlen, welche in und zwischen den einzelnen Knochenlamellen beobachtet werden. Von diesen Höhlen gehen nach verschiedenen Richtungen, besonders aber seitlich, feine Ausläufer aus, welche denselben ein, wenn man will, spinnenähnliches Ansehen verleihen. Unter dem Mikroskop erscheinen die Knochenhöhlen, wie ihre Ausläufer, dunkel, schwarz bei durchfallendem Licht, dagegen weiss bei auffallendem Licht, wesshalb man früher allgemein glaubte, dass dieselben als feste Körper zu betrachten wären, und dass die Kalksalze vorzüglich unter der Form dieser Körper in den Knochen existirten. Man nannte desshalb die Höhlen Knochenkörperchen, und ihre Ausläufer Kalk-führende Canälchen, *canaliculi calcophori*.

Fig. 69.



Knochenhöhlen eines menschlichen Knochens und ihre Ausläufer mit Luft gefüllt. Vergr. 250.

Die gewöhnliche Gestalt der Knochenhöhlen ist die von biconvexen Linsen, und zwar verläuft ihr Längsdurchmesser parallel mit der Fläche der Knochenlamellen. Wegen dieser linsenförmigen Gestalt erscheinen die Knochenhöhlen auch auf Querschnitten in der Mitte breiter, und laufen gegen die Enden allmählig spitz zu. Seltener sind unter den Knochenhöhlen solche Formen, welche sich mehr der rundlichen nähern.

Was die Grösse der Knochenhöhlen betrifft, so beträgt die Länge derselben 0,007 bis 0,011'', im Mittel 0,009'' und ihre Breite 0,004''. Der Durchmesser ihrer Ausläufer, welche wir Knochencanälchen nennen wollen, sinkt dagegen von 0,0006 bis 0,0008'' herunter. Die Anzahl der Knochenhöhlen ist natürlich ausserordentlich gross. Die compacte Knochensubstanz ist daran reicher, als die spongiöse. Nach Harting kommen auf einen Quadratmillimeter 709 bis 1120 Höhlen.

Es wurde schon oben bemerkt, dass die Knochenhöhlen, wie die Knochencanälchen, bei durchfallendem Licht schwarz erscheinen. Dieses ist jedoch nur der Fall, wenn man die Knochenschliffe ohne Zusatz einer Flüssigkeit untersucht; denn die schwarze Farbe der Knochenhöhlen und ihrer Ausläufer hängt nur von einer Füllung derselben mit Luft ab, welche durch die zugesetzte Flüssigkeit alsbald ausgetrieben wird. Mit Wasser, namentlich mit Terpentinöl angefüllt, erscheinen die Knochenhöhlen





grossen Anzahl und dem ausserordentlich dichten Aneinanderliegen derselben zu überzeugen. Noch bei dreissigmaliger Vergrößerung erscheint der injicirte Knochenknorpel als eine ziemlich gleichmässige übertünchte rothe Fläche, und erst bei einer Vergrößerung von Neunzig sieht man deutlich die gefärbten Knochencanälchen, und zwischen denselben die farblose Knochensubstanz. Die Knochencanälchen durchziehen den Knochen in verticaler, wie horizontaler Richtung, wobei sie natürlich die Lamellen durchbohren, theilen sich auf das vielfachste, ohne dadurch auffallend feiner zu werden, und anastomosiren wieder unter einander in jeder möglichen Weise, wodurch die vielseitigste Verbindung der einzelnen Knochenhöhlen untereinander hergestellt wird. Die Knochencanälchen verbinden jedoch nicht nur die einzelnen Knochenhöhlen untereinander, sondern sie münden auch direct in die Haversischen Canälchen, (Fig. 68 a) und jene, welche in den Mark- und Beinhautlamellensystemen eines Knochens liegen, communiciren mit der äusseren und inneren Oberfläche der Knochen. Blind endigende Knochencanälchen kommen wohl nur ganz ausnahmsweise an peripherischen Knochenparthieen vor, welche entweder mit Knorpel überzogen sind, oder an die sich, ohne dass von einer Beinhaut die Rede wäre, Sehnen direct ansetzen.

In verschiedenen Parthieen des Knochensystems bieten die Knochenhöhlen und ihre Ausläufer gewisse Eigenthümlichkeiten dar. In der regelmässigsten Lagerung, in bestimmten sich ziemlich gleich bleibenden Abständen, findet man dieselben in den Haversischen Lamellensystemen, wo sie, entsprechend dem kreisförmigen Verlaufe der Lamellen, bisweilen leicht gebogen erscheinen, und durch ihre nach aussen und innen verlaufenden Knochencanälchen dem Präparate ein eigenthümliches radiär gestreiftes Ansehen verleihen. Minder regelmässig und mehr von runder Gestalt sind die Knochenhöhlen der intermediären Lamellen. Die längsten Knochenhöhlen findet man in den peripherischen Theilen der platten Schädelknochen. An Querschnitten sieht man dieselben hier in regelmässigen Entfernungen parallel neben einander verlaufen und durch zahlreiche, oft aussergewöhnlich breite Canälchen anastomosiren. Am zahlreichsten fand ich die Knochenhöhlen in der Pars petrosa des Schläfenbeins.

Die Wände der Knochenhöhlen sind aus der Substanz der Knochenlamellen gebildet. Wenigstens lässt sich mikroskopisch kein Unterschied zwischen den Wandungen der Knochenhöhlen und der sie umgebenden Knochensubstanz, den Knochenlamellen,

feststellen. Dass aber in chemischer Beziehung ein solcher Unterschied besteht, geht aus einer Beobachtung von Virchow<sup>\*)</sup> hervor, welchem es gelang, durch Maceration der Knochen in Salzsäure, Knochenhöhlen mit kürzeren oder längeren Ausläufern zu isoliren. Nach Virchow sind hierzu nur frische, nicht macerirte Knochen geeignet; allein auch an einem schon über ein Jahr alten macerirten Stirnbein gelang es mir, nach Entfernung der anorganischen Bestandtheile mittelst Säuren, durch mehrstündiges Kochen, Knochenhöhlen mit Knochencanälchen zu isoliren.

Dass die Knochenhöhlen während des Lebens keine Luft, sondern eine Flüssigkeit enthalten, ist wohl als ausgemacht zu betrachten. Ueber die Natur dieser Flüssigkeit besitzen wir freilich noch keine ganz genauen Kenntnisse; doch deutet Alles darauf hin, dass dieselbe, wenn nicht identisch, so doch nahe verwandt mit dem Blutplasma ist. Meiner Ansicht nach ist demnach Lessing in vollem Rechte, wenn er die Knochenhöhlen und Knochencanälchen als ein plasmatisches, mit zur Ernährung der Knochen bestimmtes Röhrensystem betrachtet.

Ausser dieser plasmatischen Flüssigkeit, enthalten die Knochenhöhlen noch einen Kern, welcher sich, wenigstens an frischen Knochen von Kindern und jugendlichen Individuen, ziemlich leicht nachweisen lässt. (vergl. Fig. 73 a.) Von diesen Knochen kann man mit dem Messer noch ganz feine Querschnitte gewinnen, welche, nach kurz dauernder Behandlung mit Essigsäure, deutlich kernartige Gebilde in dem Innern der Knochenhöhlen erkennen lassen. Fügt man dem Präparate noch etwas Jodtinktur bei, so werden die Kerne, in Folge der intensiv gelben Färbung, noch deutlicher und erscheinen als ovale 0,002''' lange und 0,0015''' breite Körper.

Fassen wir nun die etwas complicirte Structur der Knochen noch einmal kurz zusammen, so sehen wir, dass die Grundlage derselben die Knochenlamellen sind, welche, concentrisch geordnet, geschlossene Röhrensysteme bilden, und auf diese Weise den Bestand der Haversischen Canälchen bedingen. Innerhalb und zwischen den Knochenlamellen finden sich kleine Lücken, die Knochenhöhlen, aus denen sehr feine, die Knochenlamellen vielfach durchbohrende Canälchen, die Knochencanälchen, entspringen, welche eine Verbindung sowohl der Knochenkörperchen unter sich, als

---

<sup>\*)</sup> Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Band 2, Pag. 150.

mit den Haversischen Canälchen, dem Centralcanal der Röhrenknochen und den Markräumen der spongiösen Knochen unterhalten. In den Haversischen Canälchen verlaufen aber die Blutgefässe der Knochen. Das aus denselben tretende Blutplasma wird von den Knochencanälchen aufgenommen, auch zu den von Haversischen Canälchen etwas entfernter liegenden Knochenparthieen geleitet und erleidet in den Knochenhöhlen, unter Einwirkung der hier vorhandenen Kerne, vielleicht chemische, mit der Ernährung der Knochen in nächstem Zusammenhang stehende Veränderungen. Insofern das Röhrensystem der Knochencanälchen und Knochenhöhlen nur Blutplasma führt, kann man dasselbe folgerichtig ein seröses nennen, da man mit dem Namen „serös“ jene Gefässe bezeichnet, welche Blut, nach Abzug der Formbestandtheile, also Blutplasma führen.

Beinhaut.

Die Oberfläche sämmtlicher Knochen, mit Ausnahme der überknorpelten Gelenkflächen, der durch Nähte oder Knorpelmassen verbundenen Stellen, sowie jener Knochenparthieen, an welche sich Sehnen oder Bänder direct ansetzen, (vergl. Pag. 117), sind von einer festen, weisslichen, gefäss- und nervenreichen mehr oder weniger durchscheinenden Haut umgeben, welche hart an dem Knochen liegt und Beinhaut, Periosteum, genannt wird.

Die Beinhaut gehört, wie schon früher bemerkt wurde, zu dem geformten Bindegewebe, besteht demnach aus Bindegewebefibrillen und elastischen Fasern. Die letzteren gehören zu den feineren, und bilden zierliche Netze, welche unmittelbar auf den Knochen folgen. Die Bindegewebefibrillen zu Bündeln vereinigt, liegen mehr nach aussen, und verlaufen dicht gedrängt und vielfach unter einander anastomosirend in der Längsaxe des betreffenden Knochens. Zwischen der Beinhaut und anderen fibrösen Gebilden, als Fascien, Sehnen, existiren vielfache, durch den continuirlichen Uebergang von Bindegewebefasern aus dem einen in den anderen Theil, hervorgerufene Verbindungen. An Gefässen ist die Beinhaut als hauptsächliche Trägerin der Gefässe des Knochens ziemlich reich, und zwar lehren gut injicirte Präparate, dass man zweierlei Arten von Gefässen in derselben unterscheiden muss; einmal das Capillarnetz der Beinhaut, welches aus weiten Längsmaschen ziemlich breiter Capillaren besteht, und dann die eigentlichen 0,006 bis 0,012'' breiten Knochengefässe, welche, vor ihrem Eintritt in den Knochen, vorher in längeren oder kürzeren Strecken in der Beinhaut verlaufen. Diese letzteren Gefässe characterisirt besonders der Umstand, dass man in der Regel je drei parallel



geschlossen, tritt jedoch äusserst leicht aus denselben, so dass man in der Regel mehr freie Fetttropfen, als Fettzellen vor sich hat. Diese Fettzellen, welche auch hier bei Hydropischen zum Theil mit Serum gefüllt sind, (vergl. Fig. 26) erscheinen nie, wie an anderen Orten, zu Läppchen vereint, sondern liegen regellos und mehr oder minder dicht in dem sparsam vorhandenen Bindegewebe. Das letztere, äusserst arm an elastischen Fasern, bildet gleichsam den Träger des Fettes und der Gefässe des Knochenmarks. In den Apophysen der Röhrenknochen, in welchen das Bindegewebe noch etwas reichlicher vorhanden ist als in den Apophysen, in denen die Gefässe vorwalten, erscheint dasselbe an den Wandungen des Centralcanals mässig verdichtet, und wird deshalb hier innere Beinhaut, Markhaut, Endosteum genannt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Markhaut nicht als eine zusammenhängende und in der Weise anatomisch darstellbare Membran betrachtet werden kann, als dieses bei der Beinhaut der Fall ist.

Die Markräume der platten Knochen, sowie unter den kurzen Knochen jene der Wirbel, und bei jugendlichen Individuen selbst theilweise die Apophysen der Röhrenknochen, enthalten statt des fettreichen Knochenmarkes eine dünne röthliche Flüssigkeit, welche nach Berzelius, der dieselbe aus der Diploë untersuchte, aus 75 pCt. Wasser und 25 pCt. fester Theile besteht. Die letzteren verhalten sich als Faserstoff, Eiweiss, Salze und Extractivstoffe, während Fett nur in Spuren vorhanden ist. Diese Flüssigkeit, von einigen Autoren auch als rothes Knochenmark beschrieben, lässt bei der mikroskopischen Untersuchung rundliche, 0,004 bis 0,0052''' breite Körperchen erkennen, die leicht granulirt erscheinen und, wie andere in der Entwicklung begriffene Zellen, nach längerer Wassereinwirkung, in einen grossen Kern und in eine denselben ziemlich dicht umschliessende Hülle zerfallen. Die rothe Färbung verdankt die Flüssigkeit ausgetretenem Blutfarbstoff.

Gefässe der  
Knochen.

Zur Untersuchung des Verhaltens der Gefässe in den Knochen, ist es nöthig einen frischen, von der Beinhaut nicht überzogenen, injicirten Knochen durch verdünnte Säuren seiner erdigen Bestandtheile zu berauben, hierauf zu trocknen, und alsdann in Terpenöl aufzubewahren. Durch den halbdurchsichtigen Knochenknorpel schimmern die mit Injectionsmasse gefüllten Gefässe durch, und ihre Anordnung kann alsdann weiter verfolgt werden. An solchen Präparaten, die sich ziemlich leicht zerschneiden lassen, sieht man, dass zu den Diaphysen der Röhrenknochen von zwei Seiten Ge-



entfernt. Die in den B r e s c h e t'schen Canälen verlaufenden Venen, Venae diploëticae, sind äusserst dünnwandig, und stehen durch die Emissariae Santorini mit den äusseren Kopfvenen, sowie mit dem Venensystem der Dura mater in Verbindung.

Lymphgefässe scheinen in den Knochen und selbst in der Beinhaut nicht vorzukommen; wenigstens findet man bei den neueren zuverlässigen Forschern in diesem Theile der Gefässlehre, bei L a u t h , F o h m a n n und P a n i z z a , keine derartigen Beobachtungen.

Nerven der  
Knochen.

Die Knochenerven haben, rücksichtlich ihres Eintritts in die Knochensubstanz, die grösste Aehnlichkeit mit den Gefässen. So gehen zu den Diaphysen der Röhrenknochen einmal von der Beinhaut aus feine Fädchen mit den Arterien in die Haversischen Canälchen, ferner tritt durch das Foramen nutritium mit der Arterie ein, in grösseren Knochen oft  $\frac{1}{4}$ " starker Nerve in den Centralcanal. Noch reicher an Nerven scheinen die Apophysen\*) der Röhrenknochen zu sein. Zu denselben treten gleichfalls in Begleitung von Gefässen, je nach der Grösse des Knochens, drei, sechs bis zehn  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{8}$ " breite Nerven, welche sich in der schwammigen Substanz verbreiten. Unter den kurzen Knochen sind die Wirbel und unter den platten das Schulterblatt und das Hüftbein vorzüglich reich an Nerven. Auch bei diesen Knochen folgen die Nerven den Eintrittsstellen der Arterien. Innerhalb der Knochen verästeln sich die Nerven vielfach, und in dem Knochenmarke findet man solche, welche nur aus zwei bis drei Primitivfasern bestehen. Anastomosen sind im Ganzen selten. In welcher Weise die Nerven in den Knochen endigon, ist noch unbekannt; einmal habe ich in dem Marke der Ulna des Menschen eine Theilung einer 0,003" breiten Primitivfaser beobachtet, was mir mehr auf freie Endigungen hinzudeuten scheint.

Die Nerven der Knochen enthalten vorwaltend cerebrospinale Fasern, jedoch haben K o b e l t und L u s c h k a auch die Betheiligung des Sympathicus an denselben nachgewiesen.

Entwicklung  
der Knochen.

Die Ansicht, welche seit H a l l e r in der Wissenschaft herrschend war, dass Knochensubstanz nur aus Knorpelsubstanz, worunter man ausschliesslich hyalinen Knorpel verstand, hervorgehen könne, ist in neuerer Zeit durch S h a r p e y , welchem sich R e i-

---

\*) Eine vortreffliche Abbildung dieser Nerven, mit Verfolgung zu den Stämmen, findet sich für die grösseren Knochen in L. Hirschfeld's Neurologie. Tafel 65.





man dieses Häutchen sprengen, worauf Zellen und Intercellularsubstanz langsam aus ihrer geborsteten Hülle, ähnlich einer dickflüssigen Gallerte, hervorquellen, während das Häutchen selbst sich zurückzieht und dabei kleine Falten wirft. Im Verlaufe der weiteren Entwicklung werden die Zellen grösser und rücken, da zugleich die fester werdende Intercellularsubstanz an Masse zunimmt, etwas weiter auseinander, so dass wir alsbald die Structur des hyalinen Knorpels vor uns haben. Wie sich das periphere structurlose Häutchen weiter verändert, ist mir aus meinen bisherigen Untersuchungen nicht ganz klar geworden. Doch liegt es ausserordentlich nahe, dasselbe als primitives Perichondrium aufzufassen, das später zum Periost werden dürfte.

Die eigentliche Verknöcherung des hyalinen Knochenknorpels wird eingeleitet durch eine Vergrösserung und Neubildung von Knorpelzellen, welche zunächst da Platz greift, wo der erste Ossificationspunkt auftritt und sich von hier aus, gleichen Schritt haltend mit der ihr folgenden Ossification, weiter über den Knorpel verbreitet. Ausserdem bemerkt man schon jetzt in dem Knorpel das Auftreten von Canälen, welche sich verzweigend den Knorpel durchziehen, und gleichfalls der folgenden Ossification vorhergehen. Diese Canäle, durch einen partiellen Auflösungsprozess des Knorpels entstanden, enthalten das sogenannte Knorpelmark, das zuerst aus Zellkernen und kleinen Zellen besteht, sich aber alsbald in wirkliche, rothes Blut führende Gefässe umwandelt, welche sich sowohl mit den Gefässen des Perichondriums als mit den in den ossificirten Parthieen des Knochenknorpels gleichfalls neu entstandenen Gefässen in Verbindung setzen. An ossificirenden Röhrenknochen sind diese Knorpelgefässcanäle durch ihre rothe Farbe schon dem unbewaffneten Auge leicht kenntlich, scheinen aber kein regelmässiges Röhrensystem in dem Knorpel zu bilden, so dass von einer geordneten Circulation hier nicht die Rede sein kann. Es unterscheidet sich also der ossificirende Knorpel von dem permanenten Knorpel dadurch, dass ersterer Blutgefässe enthält, welche in dem letzteren nur ganz ausnahmsweise vorkommen.

Die erste Ablagerung von Kalksalzen und damit das erste Auftreten von Ossificationspunkten, findet in die Intercellularsubstanz statt, welche jedoch zuvor, in Folge einer eigenthümlichen, noch nicht näher aufgeklärten Metamorphose, streifig wird, sich also auch hier dem Faserknorpel nähert. (Fig. 71 d.)

Von den Ossificationspunkten aus, wird nun immer mehr Knor-

pel in Knochen umgewandelt, während der Knorpel durch inneres Wachsthum immer zunimmt und der folgenden Ossification vorauwächst. Am besten hat man Gelegenheit diesen fortschreitenden Verknöcherungsprozess zu studiren an möglichst feinen Längsschnitten solcher Knochenstücke, an denen ossificirte an noch knorpelige Parthieen stossen. Die Gränze zwischen dem Theil der Intercellularsubstanz, in welchem bereits Ablagerung von Kalksalzen stattgefunden hat, und jenem, bei welchem dieses nicht der Fall ist, erscheint immer sehr scharf markirt, insofern nach Auf-

Fig. 71.



Längsschnitt des ossificirenden Ulna eines einjährigen Knochens. a. Löcher in der mit Kalksalzen imprägnirten Intercellularsubstanz, in denen Knorpelzellen liegen, b. Kalkkrümel, d. streifige auch nicht mit Kalksalzen imprägnirte Intercellularsubstanz, c. Reihenweise gelagerte Knorpelzellen. Vergr. 450.

nahme von Kalksalzen die Inter-cellularsubstanz ganz dunkel bei durchfallendem und weiss bei auffallendem Lichte wird. Diese Gränze entspricht nicht einer geraden Linie, sondern die mit Kalksalzen imprägnirte Intercellularsubstanz reicht zackig in die noch durchsichtige hinein. In der letzteren, welche in der unmittelbaren Nähe der Kalkablagerung immer streifig erscheint, (Fig. 71 d), bemerkt man zahlreiche Zellen, welche sich in den meisten ossificirenden Knorpeln durch eine ziemlich regelmässige reihenförmige Anordnung auszeichnen. (Fig. 71 c.)

Diese Zellen, welche die Eigenthümlichkeit haben, dass sich ihr Inhalt schon nach Zusatz von Wasser

und der meisten Reagentien auf den Kern zurückzieht und mit letzterem ein Klümpchen bildet, das im Allgemeinen die Gestalt der Zelle wiederholt, zeigen deutlich die reihenweise Gruppierung nur in der Nähe der Kalkablagerung, während sie in einer gewissen Entfernung von derselben wieder scheinbar regellos durcheinander in der hyalinen Intercellularsubstanz des zur Verknöcherung bestimmten Knorpels eingebettet erscheinen. Diese reihenförmige Anordnung der in der unmittelbaren Nähe der Kalkablagerung gelegenen Knorpelzellen, findet sich in allen hyalin knorpelig präformirten Knochen, welche in bestimmten Richtungen verknöchern, wie in allen Röhrenknochen, die immer entsprechend dem Längsdurchmesser der Röhre verknöchern, während sie an den Ossificationspunkten jener Knochen vermisst wird, welche nach allen

Richtungen hin den Knorpel in Knochen umwandeln, wie an den centralen Knochenkernen der Wirbelkörper. Hier findet man an ihrer Stelle rundliche Zellengruppen (Fig. 72), die sich auch später an den Knochenkernen der Symphysis sacro-iliaca und ossium pubis nachweisen lassen, und hier Beobachtung am leichtesten zugänglich sind.

Was die Entstehungsweise sowohl dieser reihenförmigen, wie rundlichen Zellengruppirungen betrifft, so sind dieselben das Produkt der sehr lebhaften und endogenen Zellenvermehrung verknöchender Knorpel, von der schon früher die Rede war. In dem einen Falle dehnen sich die Mutterzellen, deren Wandungen man freilich nur selten ganz deutlich zu Gesichte bekommt, besonders nach der Länge aus, wodurch die in denselben gelegenen Tochterzellen genöthigt werden sich reihenweise zu lagern, in dem andern Falle dagegen nach allen Richtungen, in Folge dessen die Tochterzellen eine mehr rundliche Gruppierung annehmen. Die, in Folge des Wachstums der Tochterzellen, grössten oder längsten Mutterzellen, sieht man in der nächsten Nähe des Anfangs der Kalkablagerung. Je weiter man sich von der letzteren entfernt, um so kürzer werden die Mutterzellen, und um so enger sind die in denselben enthaltenen kleineren Tochterzellen zusammengepresst. Mit der grösseren Kleinheit der Mutterzellen nimmt natürlich auch die Regelmässigkeit der reihenweisen Lagerung der Tochterzellen ab, und die kleinsten Mutterzellen bilden daher den Uebergang zur discreten Lagerung der Zellen, welche man an den Endtheilen ossificirender Knorpel immer findet.

Verfolgen wir nun unseren Längsschnitt weiter hinauf bis zur fertig gebildeten Knochensubstanz, so sehen wir, von der oben erwähnten zackigen Gränze an, die Kalksalze, unter der Form von undurchsichtigen, und daher bei durchfallendem Lichte schwärzlichen Körnern, zunächst in die Intercellularsubstanz abgelagert. (Fig. 71 b.) Diese Körner, die sogenannten Kalkkrümel, liegen so dicht an einander, dass man von der früheren Grundsubstanz nichts mehr gewahr wird, als die Lücken, in welchen die Knorpelzellen noch unversehrt liegen. (Fig. 71 a.) Diese letzteren verändern sich nicht so leicht in Folge von Wasserzusatz, als die unmittelbar unter ihnen, in der noch nicht mit Kalksalzen imprägnirten und daher durchsichtigen Intercellularsubstanz gelegenen Zellen, sondern lassen einen deutlichen mehr bläschenförmigen und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehenen Kern erkennen.



hervorgehen, so war auf der andern Seite die evidente Communication von Porencanälchen verschiedener Knochenhöhlen eben so schwer erklärlich; zudem war die Beobachtung von Henle über die Gegenwart von Zellen mit Porencanälen in Knorpeln zu isolirt, um daraus grosse Folgerungen für das Vorkommen solcher Zellen in anderen thierischen Gebilden ableiten zu können. Da fand Kölliker an dem rhachitischen Knochen, und später Meyer an den Synchondrosen gesunder Individuen, ein vortrefflich geeignetes Object, um uns über die Entstehung der Knochenhöhlen

Fig. 12.

Knorpelzellen in der Umwandlung zu Knochenhöhlen  
begriffen aus der Synchondrose osseum pubis einer acht-  
schwöchigen, fünf Monate schwangeren Frau.  
Vergl. 409

aufzuklären. Da an den genannten Orten die Umwandlung der Knorpelzellen in Knochenhöhlen schon stattfindet, bevor die Kalkablagerung in die Intercellularsubstanz beginnt, so hat man hier die beste Gelegenheit, diesen Veränderungen Schritt für Schritt zu folgen, und ist nicht durch die Alles verdeckenden Kalkkrümel in der Beobachtung gestört. Die Umwandlung der Knorpelzellen beginnt mit der Verdickung der Wandungen,

welche aber keine gleichmässige, sondern, nach Art der verholzenden Pflanzenzellen, eine stellenweise ist (vergl. Fig. 12 b. aus einem rhachitischen Knochen). In Folge dessen erscheint die innere Seite der verdickten Zellenwand zuerst zackig und später förmlich eingekerbt. Die Einkerbungen werden bei der Zunahme der stellenweisen Verdickung der Wandungen, mit welcher natürlich eine Verkleinerung der Zellenräume gleichen Schritt hält, immer tiefer und stellen zuletzt wirkliche Canäle dar, die man bei den verholzenden Pflanzenzellen Poren oder Tüpfelcanäle nennt, und die bei verknöchernden Knorpelzellen nichts Anderes, als die Anfangs der Knochenanäle sind. Ueberraschend ist in der That die Aehnlichkeit, welche verknöchernde Zellen des rhachitischen Knochenknorpels mit den Pflanzenzellen haben, die man in den harten Concrementen gewisser Birnsorten findet. Mit der Verdickung der Wandungen der Knorpelzellen findet zugleich Ablagerung von Kalksalzen in dieselben statt, in Folge deren sie mit der gleichfalls verkalkten Intercellularsubstanz zu einer soliden Masse verschmelzen. An den Synchondrosen habe ich diese Veränderungen auch häufig an den Wandungen von Mutterzellen (Fig.









der Verknöcherung des hyalinen Knorpels der Fall ist. Auch der rhachitische Knochen leistet hier nichts, da die von dem Periost ausgehende Verknöcherung sich bei demselben in nichts von den normalen Knochen unterscheidet. Schliesslich muss ich noch auf ein eigenthümliches Verhalten von Querschnitten des unter dem Periost gelegenen Faserknorpels aufmerksam machen, welches eintritt, wenn man dieselben, nachdem sie in Wasser aufgeweicht wurden, mit Essigsäure behandelt. Man sieht alsdann den Faserknorpel in nach der Dicke des Schnittes mehr oder weniger breite Bänder auseinander gehen, wie dieses an Querschnitten getrockneter Sehnen der Fall ist. (Vergl. Fig. 39 B.) Sollte dieses nicht mit der Lamellenbildung in Beziehung stehen, wobei ich freilich bemerken muss, dass in der neugebildeten, auch aus faserknorpeliger Grundlage hervorgegangenen Knochensubstanz, selbst nach Behandlung mit Säuren, die Lamellenstructur lange nicht so deutlich als in dem fertigen Knochen ist.

Wachsthum der  
hyalinknorpelig  
vorgebildeten  
Knochen.

Fassen wir nun das Wachsthum der hyalin-knorpelig präformirten Knochen kurz zusammen, so ergibt sich, dass dieselben ihre Längenzunahme der Ossification von hyalinem Knorpel, ihre Dickenzunahme dagegen der Ossification von Faserknorpel verdanken. In dem Maasse als die Ossificationslinie in der Länge des Knochens vorrückt, wächst der hyaline Knorpel gleichsam immer voraus. Dieses Wachsthum, wozu hauptsächlich die in den Knorpelcanälen verlaufenden Gefässe das Material liefern, erfolgt jedoch nicht durch Anlage neuer Substanz an dem freien Ende des Knorpels, sondern hat seinen Grund einmal in der Vergrösserung der Inter-cellularsubstanz, hauptsächlich aber in der lebhaften endogenen Zellbildung, welche der Ossificationslinie vorausschreitet, und in der wir die Ursache der reihenförmigen Anordnung der Knorpelzellen, in der Nähe des Verknöcherungsrandes, kennen gelernt haben. Dieser Process dauert so lange, bis der Knochen seine normale Länge erreicht hat, wobei der kleine, an dem freien Ende des Knochens übrig bleibende, nicht ossificirende Knorpelrest zum Gelenkknorpel wird. Aber selbst in dem völlig ausgewachsenen Knochen bleiben noch Spuren dieses Processes zurück: denn einmal sind die in der unmittelbaren Nähe des Knochens gelegenen Zellen des Gelenkknorpels immer noch reihenweise gelagert; ferner existirt bei nicht zu alten Leuten zwischen Knochen und Knorpel eine bei durchfallendem Lichte schwärzliche Linie, welche aus Kalkkrümeln besteht, und hinter derselben findet man eine, nach dem Alter mehr oder minder mächtige Lage unentwickelter Knochenhöhlen. (Vergl. Fig. 89.)







den Rändern doch noch Spuren sehen müsste, hervorgeht, sondern dass derselbe wahrscheinlich, wie die platten Schädelknochen, von einer ursprünglich faserknorpeligen, aber nicht netzförmig durchbrochenen, sondern soliden Anlage aus entsteht, an welche sich, während des Wachstums, von dem sich bald entwickelnden Periost aus neue Schichten anlegen. Wie der Unterkiefer, so dürften sich auch die anderen erwähnten Kopfknochen in ihrer Entwicklung verhalten, worüber ich jedoch aus eigener Erfahrung nicht sprechen kann.

Regeneration  
der Knochen.

Wenige Gewebe erzeugen sich mit solcher Leichtigkeit wieder, als die Knochen. Hat ein Knochenbruch stattgefunden, so ergiesst sich zunächst aus dem Knochen und den umliegenden Theilen Blut, welches alsbald gerinnt. Nach kurzer Zeit ist dasselbe mit einem halbdurchsichtigen Exsudate gemischt, welches aus der Beinhaut und den Bruchenden kommt, und die Oberflächen dieser letzteren bedeckt. In der zweiten und dritten Woche organisirt sich dieses Exsudat, wenigstens bei Hunden und Kaninchen, zu hyaliner Knorpelsubstanz, welcher Vorgang am ausführlichsten von Vötsch beschrieben wurde. Nach der fünften oder sechsten Woche ist diese Knorpelmasse in spongiöse Knochensubstanz übergegangen, welche die beiden Bruchenden in Form einer Capsel umgibt. Diese Knochenmasse, „provisorischer Callus“ von Dupuytren genannt, schwindet allmählig durch Resorption; allein unterdessen hat sich der wirkliche Callus zwischen den beiden getrennten Knochenstücken gebildet, welcher, immer compacter werdend, zuletzt die Festigkeit der übrigen Röhrenknochen erlangt. Von wesentlicher Bedeutung für die Regeneration der Knochen ist die Beinhaut. Dieses geht besonders auch daraus hervor, dass alle Exsudate, und selbst die heterogenen oder krebsigen, an deren Bildung die Beinhaut betheiligt ist, eine gewisse Neigung zur Verknöcherung haben, worauf wir schon an einem andern Orte \*) aufmerksam gemacht haben. Dieses ist auch der Grund, warum, mit Ausnahme des Bindegewebes, kein anderes Gewebe so häufig accidentel vorkommt, als das der Knochen (Exostosen, Osteoide).

Allein es muss hier ausdrücklich bemerkt werden, dass mit dem Namen Verknöcherung, in pathologisch-anatomischer Beziehung, viel Missbrauch getrieben wurde, insofern man dieses Wort auch auf solche Exsudate übertrug, welche sich, nach Resorption ihrer organischen Bestandtheile, wohl in einem Zustande der Verkalkung

\*) Der Zottenkrebs und das Osteoid. Mainz, 1851.



chenhöhlen und deren Ausläufer ein. Zur Injection der Knochenhöhlen wird ein gut macerirter und vollkommen fettfreier kleinerer Röhrenknochen an der Apophyse angebohrt, und in die dadurch erhaltene Oeffnung die Canüle eingesetzt. Vor der Injection muss jedoch der ganze Knochen mit Schellack überzogen werden, weil sonst die Masse durch die nach Aussen mündenden Haversischen Canälchen ausfliessen würde.

Die Gefässe der Knochen sind durch Injection leicht darstellbar. Die stärkeren Nerven sind an den Gelenkenden und an den Ernährungslöchern der Diaphysen schon mit blossen Auge sichtbar, an dem Periost treten auch die feineren, nach Behandlung mit Essigsäure oder Natron, hervor.

Zur Untersuchung der Entwicklung der Knochen dienen Längsschnitte der Röhrenknochen von Kindern, welche durch die Ossificationslinie, die Knorpel und Knochen trennt, fallen, sowie Querschnitte des peripherischen Theils der Diaphysen, welche zugleich das Periost umfassen. Die letzteren sind ziemlich leicht mit dem Messer anzufertigen, wenn das Periost bereits an den Knochen angetrocknet ist. Durch Zusatz von Natron werden in der Regel auch die Zellen des zwischen Periost und Knochen gelegenen Faserknorpels deutlich. Die Entwicklung der platten Schädelknochen verfolgt man am besten am Scheitelbein von Embryonen und Neugeborenen.

---

## VON DEN ZÄHNEN.

---

### LITERATUR.

- R a s c h k o w , Meltemata circa mammalium dentium evolutionem. Vratisl. 1835.
- L. F r ä n k e l , de penitiori dentium humanorum structura observationes. Vratisl. 1835.
- A. R e t z i u s , Bemerkungen über den inneren Bau der Zähne, in M ü l l e r ' s Archiv. Jahrg. 1837, Pag. 486.
- C. J. und J. L i n d e r e r , Handbuch der Zahnheilkunde. Berlin 1837.
- A. N a s m y t h . Researches on the development, structure and diseases of the teeth. London 1839.
- R. O w e n , Odontography. London 1840-45.



- J. T o m e s**, a course of lectures on dental physiology and surgery. London 1848.
- A. K r u k e n b e r g**, Beitrag zur Lehre von dem Röhrensystem der Zähne und Knochen, in Müller's Archiv, Jahrg. 1849, Pag. 403.
- J. C z e r m a k**, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 295.

Obwohl die Zähne eigentlich zu den Digestionsorganen gehören, so reihen wir doch die Beschreibung ihrer Structur hier an, da dieselbe in gewissen Punkten vollkommen mit jener der Knochen übereinstimmt. Aeusserlich unterscheidet man an jedem Zahne drei Theile. Derjenige, welcher frei in der Mundhöhle liegt, heist Krone des Zahnes, während der in der Höhle des Kieferknochens, der Alveole, verborgene Theil, Zahnwurzel genannt wird. Zwischen der Krone und der Wurzel des Zahnes in der Mitte liegt der sogenannte Halstheil, welcher zwar nicht mehr in der Alveole liegt, aber unsichtbar ist, da er vom Zahnfleisch umgeben wird. Im Inneren der Zähne befindet sich eine Höhle, welche bei den Schneidezähnen einen einfachen Längscanal darstellt, bei den Backenzähnen aber dadurch complicirt wird, dass von derselben nach jeder Wurzel des Zahnes Fortsätze auslaufen. Diese Höhle ist nicht geschlossen, sondern sie hat an der Spitze der Wurzel eine kleine Oeffnung (vergl. Fig. 75.) In derselben liegt der Zahnkeim, die sogenannte Pulpa dentis, eine weiche, an Gefässen und Nerven reiche Substanz.

Zur Zusammensetzung des Zahnes tragen drei Substanzen bei, welche sich sowohl in ihrem morphologischen, wie chemischen Verhalten von einander unterscheiden. Zahnsub-  
stanzen.

An der äusseren Fläche des Zahnes sind nur zwei Substanzen sichtbar, und zwar gegen die Zahnkrone der Schmelz, und gegen die Zahnwurzel die Cement- oder Knochensubstanz. Beide Substanzen überziehen an den genannten Stellen das Zahnbein, welches die Grundmasse des Zahnes bildet, und demselben seine Gestalt verleiht.

Was die specielle Anordnung der drei Substanzen betrifft, so wird dieselbe durch Fig. 75 vollkommen deutlich. Hier sieht man, dass die Knochensubstanz an der Spitze der Zahnwurzel am stärksten ist, und gegen die Mitte des Zahnes allmählig an Dicke abnimmt, bis sie an dem oberen Dritttheile des Zahnes ganz aufhört. Ein sehr kleiner Theil derselben wird hier von der Schmelzsubstanz bedeckt, welche, dünn anfangend, rasch sich ver-

Fig. 21.

Zahnbein.

dickt und die Krone des Zahnes überzieht. Das Zahnbein birgt in seiner Mitte die Zahnhöhle, und wird bei den Schneidezähnen sowohl gegen die Wurzel, als gegen die Krone dünner; am stärksten ist dasselbe am oberen Dritttheile des Zahnes.

Das Zahnbein übertrifft an Festigkeit selbst die compacten Knochen, hat eine weisse Farbe, und ist nicht durchscheinend. Dagegen nimmt dasselbe, fein geschliffen, einen eigenthümlichen perlmutterähnlichen Glanz an. In seiner chemischen Zusammensetzung ist das Zahnbein den Knochen nahe verwandt; denn es enthält dieselben organischen, wie unorganischen Bestandtheile. Die letzteren können, wie bei den Knochen, durch Behandlung mit Säuren ausgezogen werden, wobei die organischen, mit Erhaltung der Form des Zahnes als Zahnknorpel, zurückbleiben. Die Verhältnisse, in welchen der Leim und die Kalksalze in dem Zahnbein vorkommen, weichen etwas von jenen der Knochen ab, wie sich aus folgender Analyse von Berzelius ergibt:

Grösstestener Längsschnitt eines menschlichen Schneidezahns. Vergrösserung 1.

Knorpel	28,00
Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium	64,30
Kohlensaurer Kalk	5,30
Phosphorsaure Magnesia	1,00
Natron und Chlornatrium	1,40
	<hr/> 100,00

Das Zahnbein besteht aus einer Grundsubstanz, durch welche in grosser Menge sehr feine Röhrchen, in der Richtung von der Zahnhöhle nach der Oberfläche des Zahnes verlaufen.

Die Grundsubstanz erscheint selbst an den feinsten Zahnschliffen vollkommen homogen, und lässt daselbst keine Andeutung einer Faserung erkennen. Feine Längsschnitte des Zahnknorpels lassen sich nach längerer Maceration in Wasser allerdings in bestimmten, dem Verlauf der Zahnröhren entsprechenden Richtungen leicht spalten; allein nie erhält man durch fortgesetztes Spalten evidente Fasern, sondern immer nur Bruchstücke der homogenen Grundsubstanz, welche sich durch die zahlreichen Form- und Grössenverschiedenheiten als Kunstproducte sogleich zu erkennen

geben. An der Peripherie des Zahnbeins, sowie gegen die Zahnwurzel, ist die Grundsubstanz reichlicher vorhanden, als in der Nähe der Zahnhöhle und gegen die Krone, wo die Zahnröhrchen dichter nebeneinander stehen.

Die Zahnröhrchen, oder Zahncanälchen, nehmen ihren Ursprung in der Zahnhöhle, welche demnach an ihren Wänden mit zahlreichen Löchern versehen sein muss, und verlaufen durch die Grundsubstanz des Zahnbeins bis zu dem Cement und dem Schmelz. Dieselben sind mehr oder weniger rund und besitzen einen Durchmesser von 0,0015 bis 0,0005<sup>'''</sup>. Die dicksten findet man in der Nähe des Centralcanals, die peripherischen erscheinen in Folge der zahlreichen Theilungen feiner. Die Zahnröhrchen sind nicht als einfache röhrenförmige Aushöhlungen der Grundsubstanz zu betrachten, sondern sie besitzen selbstständige Wände, die in ihrer chemischen Zusammensetzung von der Grundsubstanz verschieden zu sein scheinen. Diese Wandungen sieht man häufig an Querschnitten des Zahnknorpels, wobei die Röhrchen als Löcher erscheinen, sowie an Längsschnitten des Zahnbeins, wo bisweilen

Fig. 76.



Querschnitt des in verdünnter Salzsäure erweichten Zahnbeins, wobei die Zahnröhrchen als Löcher erscheinen.  
Verg. 450.

einzelne Zahnröhrchen über die Grundsubstanz etwas in den Centralcanal hineinragen. Nach längerer Maceration in concentrirter Salzsäure lassen sich die Zahnröhrchen sogar isoliren, indem die Grundsubstanz früher aufgelöst wird als die Wandungen der Röhrchen. In frischen Zähnen sind die Röhrchen mit einer eiweiss-haltigen wasserklaren Flüssigkeit, (Blutplasma) dem Zahnsafte gefüllt, welche beim Trocknen, wobei der Zahn ein Zwölftheil seines Gewichtes verliert, verdunstet. Die Röhrchen getrockneter Zähne enthalten nur Luft, und erscheinen bei durchfallendem Lichte schwarz, bei auffallendem dagegen weiss, wesshalb man auch hier, wie bei

den Knochenhöhlen, glaubte, dass die Zahnröhrchen nicht hohl, sondern mit den Kalksalzen des Zahnknorpels gefüllt seien. Allein hier ist es noch leichter, sich davon zu überzeugen, dass die Röhren wirklich hohl sind, als bei den Knochen; denn nachdem ein Stückchen Zahnbein nur kurze Zeit in einer gefärbten Flüssigkeit, z. B. Tinte, gelegen hat, dringt dieselbe, nach den Gesetzen der Capillarität, in die Röhrchen ein. Dasselbe ist natürlich bei ungefärbten Flüssigkeiten der Fall, welche durch ihr Eindringen die Luft aus den Röhrchen treiben, in Folge dessen die letzteren

bei durchfallendem Lichte nicht mehr als schwarze Linien, sondern als doppelt contourirte lichte Streifen erscheinen. Die Zahnröhrchen sind also hohl, und die weisse Farbe bei auffallendem Lichte hat ihren Grund darin, dass die Wandungen derselben mehr als die Grundsubstanz mit Kalksalzen imprägnirt sind. Auch die Injection der Zahnröhrchen von dem Centralcanale aus, ist mir überraschend gut gelungen.

Der Verlauf der Zahnröhrchen, von der Höhle nach der Oberfläche, ist in der Regel schräg, und nur an einzelnen Stellen gehen dieselben in gerader Richtung zur äusseren Fläche. Dieses ist der Fall mit jenen Röhren, welche von dem oberen Ende der Zahnhöhle direct zum höchsten Theile der Zahnkrone in verticaler Richtung gehen; ferner laufen jene Röhren, welche am unteren Dritttheil der Zahnwurzel die Höhle verlassen, ebenfalls ziemlich gerade, aber horizontal der Knochensubstanz zu, Verhältnisse, welche sich aus Fig. 75 ergeben. Ausser der schrägen

Fig. 77.

Richtung, haben die Zahnröhrchen auch einen wellenförmig gebogenen Verlauf, und zwar unterscheidet man an einer ganzen Röhre in der Regel drei Biegungsstellen, und ausserdem zahlreiche kleinere Krümmungen, welche in dem einen Zahn mehr, in dem andern weniger ausgesprochen sind. Der Verlauf der Zahnröhrchen ist ferner durch zahlreiche Theilungen ausgezeichnet. Dieselben treten entweder als Bifurkationen auf, welche sich von dem Centralcanal bis zur Peripherie mit der entsprechenden Verringerung des Lumens mehrmals wiederholen, so dass ein in den Centralcanal mündendes stärkeres Röhrchen, die Spitze eines sehr schlanken Kegels<sup>1)</sup> darstellt, dessen Basis an der Peripherie des Zahnbeins zu suchen ist, oder sie erscheinen als einfache Abzweigungen, welche viel feiner als die Stämme sind, und zu benachbarten, oder etwas ent-

Geschlossener Querschnitt von dem oberen Wurzeltheile eines menschlichen Schneidezahns, A) die ovale Zahnhöhle, B) das Zahnbein. Wegen des schrägen Verlaufes der Zahnröhrchen ist ihr Ende gegen die Knochensubstanz hin nothwendig abgeschliffen. Dagegen sieht man deutlich den Ursprung derselben aus der Zahnhöhle, sowie ihren wellenförmig gebogenen Verlauf.

Vergr. 75.

<sup>1)</sup> Die Anordnung der Zahnröhrchen hat also eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung mit jener der Harncanälchen in der Medullarsubstanz der Niere; wie man dort Ferrein'sche Pyramiden unterscheidet, so kann man hier mit demselben Rechte von Zahnbeinpyramiden sprechen.



Fig. 79.

Ans dem Längsschnitt eines menschlichen Schneidzahns, welcher die Wandungen der Zahnhöhle umfasst. Vergrößerung 450.

Diese sogenannten Zahnbeinkugeln werden jedoch von den Zahnröhrchen in derselben Weise durchsetzt, wie die übrige Substanz des Zahnbeins. Auch in dem peripherischen Theile des Zahnbeins, in der Nähe sowohl des Cementes als des Schmelzes, kommen Andeutungen dieser

kugeligen Formation vor, und zwar erscheinen hier die Zahnbeinkugeln durch unregelmässig umrandete Lücken geschieden, welche man zwar schon länger kannte, und mit den Knochenhöhlen zusammenstellte, deren Bedeutung mit Rücksicht auf die Zahnbeinkugeln aber erst C z e r m a k aufklärte, und denselben den passenden Namen „Interglobularräume“ gab. Die Zahnbeinkugeln scheinen mit der Ablagerung der Kalksalze in den Zahnknorpel in Verbindung zu stehen, welche zunächst unter der Form von rundlichen Massen erfolgt. Demnach wären die Interglobularräume, wie auch K ö l l i k e r annimmt, keine wirklichen Höhlen, sondern Ueberreste des Zahnknorpels, in welche eine Ablagerung von Kalksalzen nicht stattgefunden hätte. Höhlen würden die Interglobularräume nur künstlich dadurch, dass, in Folge des Trocknens der Zähne, die nicht ossificirten Stellen des Zahnknorpels (die Interglobularräume) einschrumpften, und die hierdurch frei werdenden Lücken in dem Zahnbein mit Luft gefüllt würden.

In seltenen Fällen findet man in dem von dem Schmelz bedeckten Theile des Zahnbeins die sogenannten Contourlinien von O w e n, die an Querschnitten als concentrische, in grösserer oder geringerer Entfernung von einander verlaufende Ringe, an Längsschnitten dagegen als in der Richtung der Zahnkrone winkelförmig verzogene Linien zu erkennen sind, und, wie die Knochenlamellen, mit dem schichtenweisen Wachsthum des Zahnbeins in Verbindung stehen.

Cement.

Das Cement, oder die Knochensubstanz der Zähne, stimmt in seinen physicalischen Eigenschaften und in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Knochen überein.

Wie in dem Knochengewebe, so unterscheiden wir auch in dem Cement eine Grundsubstanz und Knochenhöhlen mit Knochenkanälchen.

Die Grundsubstanz ist an geschliffenen Zähnen in der Regel

structurlos, und wird nach Behandlung mit Säuren leicht granulirt. Bisweilen ist dieselbe aber auch entschieden streifig, und zwar umgeben diese Streifen ringförmig den ganzen Zahn, wodurch, da die Streifen in ziemlich gleichen, 0,002 bis 0,003''

Fig. 100



Segment eines Querschnittes der Zahnwurzel des Menschen  
a) Zahnbeincanäle mit zahlreichen anastomosirenden Zahnröhrchen, b) Körnige Schichte von Tomes, c) Knochenanälchen, mit Zahnröhrchen anastomosirend, d) Knochenhöhle, e) Streifige Grundsubstanz. Vergr. 400.

breiten Abständen von einander liegen, die Grundsubstanz, wie bei den Knochen, in Lamellen gegliedert erscheint. In alten Backenzähnen wird die Grundsubstanz selbst von Haversischen Canälchen durchzogen, welche nach der Länge des Zahnes verlaufen. Diese Canälchen sind bei dem Menschen allerdings sehr selten, (bei sechs alten Backenzähnen, welche ich darauf untersuchte, fand ich sie nicht), werden bei Thierzähnen dagegen sehr häufig beobachtet.

Die Knochenhöhlen des Cements unterscheiden sich im Allgemeinen nicht von jenen der Knochen. Sie haben in der Mehrzahl dieselbe biconvexe Gestalt, und von ihnen gehen sehr zahlreiche Knochenanälchen ab, welche theils untereinander, theils mit den Endverzweigungen der Röhren des Zahnbeins anastomosiren. In der oberen dünnen Cementlage, welche den Hals des Zahnes umgiebt, fehlen die Knochenhöhlen ganz; sie treten erst gegen die Wurzel zu auf, und werden nach unten

immer zahlreicher. Ich besitze ein Präparat von dem Endtheil der Zahnwurzel, in welchem die Knochenhöhlen in solcher Menge vorhanden sind, dass durch sie die Grundsubstanz fast ganz verdeckt wird. Nicht selten findet man jedoch in dem Cement ganz eigenthümliche Formen von Knochenhöhlen. Dahin gehören einmal längliche, aber sehr enge Höhlen, welche sich auch dadurch von den anderen auszeichnen, dass die Knochenhöhlen ausserordentlich zahlreich von denselben abgehen, ferner grössere winklich verzogene Lücken der verschiedensten Gestalt, von denen eigentliche Knochenanälchen gar nicht abgehen, und die daher ausser aller Verbindung mit dem Röhrensysteme der Zähne zu stehen scheinen. Wegen des letzteren Umstandes ist es vielleicht gut, diese winklich verzogenen Formen von den Knochenhöhlen ganz zu trennen, und sie als eigenthümliche, dem Cemente angehörige Hohlräume zu betrachten. In dem Cement junger Zähne scheinen dieselben gar nicht vorzukommen, in den Zähnen älterer Leute habe ich sie dagegen nur selten vermisst.

Zwischen Cement und Zahnbein, welche auf das Innigste miteinander verbunden sind, kommt, wie bereits erwähnt, eine Lage kleiner zackiger, bei durchfallendem Lichte schwärzlich erscheinender Körperchen vor, (Fig. 80 b.), die sogenannte körnige Schichte von T o m e s. Die Bedeutung dieser Körperchen ist noch nicht ganz aufgeklärt. Entweder sind es rudimentäre Knochenhöhlen, und dann gehören sie zu dem Cement, oder es sind kleinere Interglobularräume, wofür sie C z e r m a k zuerst angesprochen, und dann gehören sie natürlich dem Zahnbein an. Die letztere Ansicht scheint mir in der That die begründetere, und zwar hauptsächlich desshalb, weil an Schnitten frischer Zähne die körnige Schichte nach Behandlung mit Salzsäure verschwindet, ein Verhalten, welches sie sowohl mit den Zahnbeinkugeln, als mit den Interglobularräumen gemein hat.

Zahnschmelz.

Der Schmelz, auch Glasur oder Email der Zähne genannt, ist eine sehr harte, aber spröde und an der Oberfläche glänzende Substanz, welche eine weisse Farbe besitzt, die öfters eine leicht bläuliche oder gelbliche Beimischung hat. Die äussere Fläche des Schmelzes ist entweder glatt, oder noch häufiger mit feinen regelmässigen, leicht wellenförmig gebogenen Querleistchen versehen, welche um die Zahnkrone verlaufen, und so dicht gedrängt neben einander liegen, dass nach Retzius 24 auf eine Linie kommen, wesshalb sie nur mit der Lupe deutlich erkannt werden können. Unter allen thierischen Gebilden ist der Zahnschmelz am reichsten an unorganischen Bestandtheilen, wie aus folgender Analyse von Berzelius hervorgeht:

Phosphorsaurer Kalk und Fluorcalcium . . . .	88,5
Kohlensaurer Kalk . . . . .	8,0
Phosphorsaure Talkerde . . . . .	1,5
Organische Substanz, Alkali und Wasser . .	2,0
	<hr/>
	100,0

Untersucht man einen Längsschnitt der Zahnkrone, welcher durch Schleifen aber nie zu jenem Grade der Feinheit gebracht werden kann, als Schnitte des Zahnbeins allein, da der Schmelz leicht abspringt, wenn er eine gewisse Dünne erreicht hat, so sieht man in flache Vertiefungen, welche das Zahnbein an seiner Endfläche bildet, die Schmelzsubstanz eingesenkt. Dieselbe erscheint unter der Gestalt von palisadenähnlichen Figuren, von welchen jede eine der flachen Vertiefungen des Zahnbeins einnimmt. Diese Figuren, welche durch senkrechte Risse in Folge des Schleifens entstanden zu sein scheinen, bestehen bei näherer





einander (Fig. 82). Die Verbindung zwischen den einzelnen Fasern ist, obgleich sich keine Zwischensubstanz nachweisen lässt, eine sehr innige, und wird in der Nähe des Zahnbeins nur durch den Eintritt von Zahnröhrchen (Fig. 78, e) oder durch die Gegenwart schmaler länglicher Lücken (Fig. 78, d) unterbrochen. Auch die Schmelzfasergruppen liegen sehr dicht an- und aufeinander, und die Risse, welche man zwischen denselben bemerkt, scheinen in Folge des zu lange fortgesetzten Schleifens entstanden zu sein. An nicht zu fein geschliffenen Präparaten erkennt man diese Gruppen nur an dem verschiedenen Verlaufe der sie constituirenden Schmelzfasern. Zwar verlaufen die Schmelzfasern im Allgemeinen in der Richtung von dem Zahnbein nach dem freien Ende des Schmelzes; jedoch in der Regel nicht gerade, sondern schräge, und sie machen selbst in dieser schrägen Richtung noch zwei oder drei wellenförmige Biegungen. Sehr oft kommt es vor, dass zwei nahe aneinander gelegene Gruppen von Schmelzprismen in ihrem schrägen Verlauf eine entgegengesetzte Richtung einhalten, in Folge dessen sie sich gegenseitig decken und selbst vollständig kreuzen (Fig. 78 e.) Die allmähliche Massenzunahme des Schmelzes von dem Zahnbein gegen die Kaufläche, kann nur dadurch erklärt werden, dass sich neue Gruppen von Schmelzprismen zwischen die bereits vorhandenen einschieben, da die Schmelzfasern selbst, in der Nähe der Kaufläche nicht breiter, als die an dem Zahnbein beginnenden sind.

Häufig hat man Gelegenheit, an dem Schmelze eine bräunliche regelmässige Schattirung zu beobachten, welche demselben ein schichtenförmiges Ansehen verleiht. An Querschnitten erscheinen die durch diese Schattirung bedingten Schichten in Form von mehr oder weniger vollständigen concentrischen Ringen, sind jedoch fast nur auf den peripherischen Theil des Schmelzes beschränkt, und werden häufig auch hier durch Stellen, an welchen die Schattirung fehlt, unterbrochen. Nach Behandlung mit Säuren verliert sich diese Schattirung ziemlich rasch.

An seiner freien Fläche ist der Zahnschmelz mit einem structurlosen und gleichfalls mit Kalksalzen imprägnirten Häutchen überzogen (Fig. 78 f), das eine Stärke von 0,0005 bis 0,001'' besitzt, und an Längs- wie Querschliffen als äusserste Schmelzschicht oft recht schön zu sehen ist. Nach Behandlung mit Säuren erhält man dieses sogenannte Schmelzoberhäutchen bisweilen in grösseren Fetzen, indem es eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzt, als die Schmelzprismen. Einigemal habe ich Reste der letzteren in dem Schmelzoberhäutchen beobachtet, durch welche

dasselbe ziemlich regelmässig in sechseckige Felder, einer Honigwabe ähnlich, abgetheilt erschien. Die Caries der Zähne nimmt ihren Anfang mit der Zerstörung dieses Schutzmittels der Zahnkrone.

Der Zahnkeim — Pulpa s. Blastema dentis — ist eine weiche, Zahnkeim. röthliche, locker in der Zahnhöhle gelegene Masse, welche durch die Oeffnung in der Zahnwurzel mit der Beinhaut der Alveole in Zusammenhang steht, und in ihrer Gestalt die Form der Zahnhöhle wiederholt. Die Zahnpulpa besteht bei jungen Thieren, bei welchen dieselbe reichlicher vorhanden ist, aus einer mehr homogenen, schwach granulirten, in der Längsrichtung des Zahnkeims leicht spaltbaren Substanz, in welcher zahlreiche Zellenkerne liegen. Den Zahnkeim des erwachsenen Menschen fand ich zusammengesetzt aus bandartigen 0,003'' breiten Fasern, besetzt mit länglichen, exquisit stäbchenförmigen Kernen. Diese Fasern verlaufen alle in der Längsrichtung der Pulpa, und sind nicht sehr schwer zu isoliren. Man sieht sie alsdann bisweilen spitz enden, wodurch sie die grösste Aehnlichkeit mit langen muskulösen Faserzellen gewinnen. Ich würde keinen Anstand nehmen, diese Fasern der

Fig. 28



Injicirte Zahnpulpa aus dem Backenzahn eines vierjährigen Knehen. Vergrösserung 25.

Pulpa mit den letzteren zu identificiren, spräche nicht eine eigenthümliche feinwellige fibrillöse Streifung derselben mehr für eine Gleichstellung mit Bindegewebe. Elastische Fasern kommen in dem Zahnkeim nicht vor. Sehr reichlich sind dagegen die Gefässe und Nerven der Pulpa. Die Arterie jedes Zahnes tritt, gewöhnlich in mehrere Aestchen gespalten, in die Centralhöhle, und breitet sich in der Pulpa in der Weise aus, dass nur der kleinere Theil ihrer Zweige in der centralen Parthie capillar wird, während der grössere nach der Peripherie der

Pulpa geht und dort sich in capillare Schlingen auflöst, aus welchen die Venen ihren Anfang nehmen. Was die Nerven betrifft, so tritt zu der Pulpa gewöhnlich ein stärkerer Stamm, welcher in der Mitte aufsteigt, und mehrere feinere Aestchen, die alle aus dunkelrandigen Fasern bestehen. Dieselben theilen sich vielfach, und bilden in dem oberen dickeren Theile der Pulpa ein dichtes Geflechte.

Fig. 94.

Die Nervenprimitivfasern, an welchen ich bei dem Menschen evidente Theilungen sah, endigen an der Peripherie der Pulpa in der Gestalt von Schlingen, deren Schenkel ziemlich nahe aneinander liegen. Solche Schlingen beobachtete ich unzweifelhaft an der Zahnpulpa des Kalbes. Gleiche Beobachtungen hat schon früher Valentin<sup>\*)</sup>, und in neuerer Zeit R. Wagner<sup>\*\*)</sup> und Frey an dem Zahnkeime junger Kaninchen gemacht.

Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrößerung 480.

Auf der Oberfläche des Zahnkeims, und von demselben durch eine sehr zarte structurlose Membran, welche nur durch verdünnte Natronlösung sichtbar gemacht werden kann, getrennt, befindet sich dicht gedrängt nebeneinanderliegende, kernhaltige Zellen von cylindrischer oder kegelförmiger Gestalt, deren Länge 0,01<sup>'''</sup> und deren Breite 0,003<sup>'''</sup> beträgt. Diese Zellen bilden eine aus mehreren Lagen bestehende 0,02<sup>'''</sup> starke Schicht, auf welche unmittelbar das Zahnbein folgt. Bei einem zwanzig jährigen Mädchen und einem sechs und zwanzig jährigen Manne, konnte ich diese innersten Lagen des Zahnbeins noch leicht mit der Nadel abheben, da in denselben die Verkalkung eine noch sehr unvollständige ist. Histologisch verhalten sich dieselben vollkommen wie neugebildetes Zahnbein, (vergl. Fig. 87 c.). Hieraus ergibt sich, dass das Zahnbein selbst nach Vollendung der Entwicklungsperiode fortwächst, wodurch die Zahnhöhle immer kleiner wird. Bei alten Leuten schwindet die Pulpa ganz, in Folge der Compression, welche das fortwährend nachwachsende Zahnbein auf dieselbe ausübt. Zuletzt obliterirt die ganze Zahnhöhle, und an ihre Stelle tritt Zahnbein, mit sehr unregelmässigem Verlaufe der Röhren, das sogenannte secundäre Zahnbein englischer Autoren.

Die Pulpa, als Rest der früheren Zahnpapille, hat jedoch nicht allein die Bedeutung einer Matrix für das Zahnbein, sondern sie regulirt auch den Umlauf des Zahnsaftes in dem Röhrensysteme der Zähne, welches am ausgebildetsten in dem Zahnbein, minder stark entwickelt in dem Cement, und in dem Schmelze, nur auf wenige in denselben tretende Zahnröhrchen und kleinere Lücken beschränkt ist. Der Zahnsaft besteht, wie die Flüssigkeit der

<sup>\*)</sup> Ueber den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.

<sup>\*\*)</sup> Handwörterbuch der Physiologie. Band 2. Pag. 462.



steinerten Infusorien in dem Weinstein zu entdecken, woraus derselbe nach Mandl hauptsächlich bestehen soll, war mir nicht möglich.

Entwicklung  
der Zähne.

Die Zähne entwickeln sich in vollkommen geschlossenen Kapseln, in den sogenannten Zahnsäckchen, (Fig. 85, a.), welche die Alveolen des Neugeborenen ausfüllen, und deren von der Alveole nicht umgebener Theil von der Mundschleimhaut überzogen wird. Von dem Boden der Zahnsäckchen erhebt sich die Zahnpapille (Zahnkeim, Pulpa dentis, Fig. 85, b), von welcher aus das Zahnbein entsteht, das sich an ihrer Oberfläche absetzt (Fig. 85, d).

Fig. 85.

„

Von der Decke und den Seitentheilen der Zahnsäckchen entwickelt sich das Schmelzorgan, welches alsbald mützenförmig die Zahnpapille umgiebt (Fig. 85, g), und an dessen freier Fläche der Schmelz entsteht, welcher sich auf die ersten von der Pulpa gebildeten Schichten des Zahnbeins auflagert (Fig. 85, e). Hat der Schmelz auf Kosten des verkümmern den Schmelzorgans seine völlige Ausbildung erreicht, und hat das Zahnbein eine gewisse Grösse erlangt, so durchbricht der Zahn, indem er von der Papille aus durch neu gebildetes Zahnbein in die Länge wächst, den die Alveole deckenden Theil der Mundschleimhaut, und wird dadurch in der Mundhöhle sichtbar. Der zurückbleibende Theil des Zahnsäckchens wandelt sich in die Beinhaut

Schematischer Durchschnitt des Zahnsäckchens eines Schneidezahns, etwa zehnmal vergrößert.  
a. Zahnsäckchen, b. Zahnkeim, c. Peripherischer aus Zellen bestehender Theil des Zahnkeims, d. Neugebildetes Zahnbein, e. Neugebildeter Schmelz, f. Lage der Schmelzquellen oder Schmelzmembran, g. Schmelzorgan

der Alveole um, und erzeugt an seiner inneren Seite das die Zahnwurzel umgebende Cement, welches demnach diejenige der drei Zahnschubstanzen ist, welche zuletzt auftritt.

Entstehung der  
Zahnsäckchen.

Schon Arnold \*) behauptete, dass die Zahnsäckchen durch Einstülpungen der Mundschleimhaut entstanden, welche sich erst später von der Mundhöhle zu wirklichen Kapseln abschlossen.

\*) Salzburger medicinische Zeitung, Jahrgang 1831. Pag. 236.

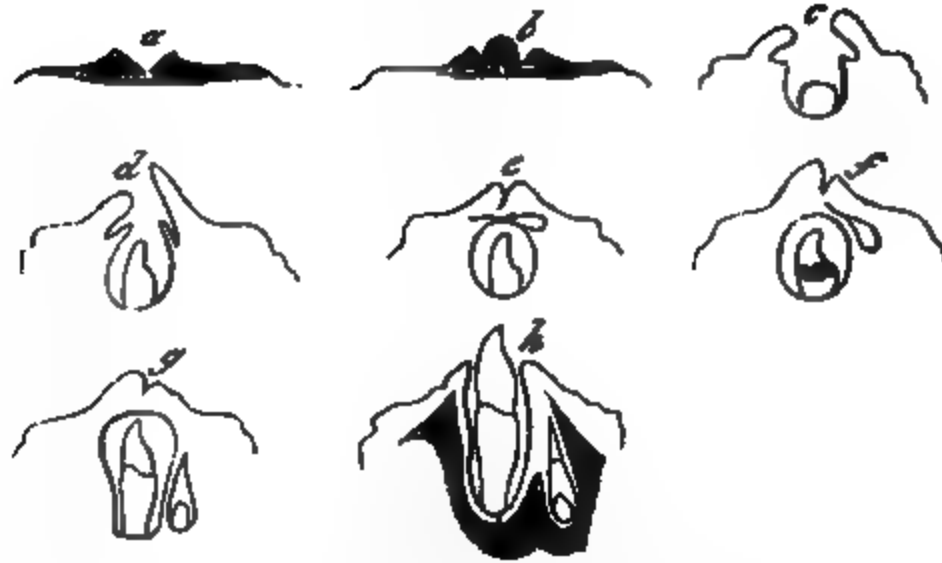
Durch ausführliche Beobachtungen hat Goodsir \*) die Richtigkeit der Ansicht Arnolds festgestellt, und auch die Entwicklungsgeschichte des Zahnsäckchens der bleibenden Zähne vollkommen aufgeklärt.

Bei Embryonen von 1'' Länge findet man längs des Alveolarrandes des Ober- und Unterkiefers eine seichte, von zwei Wülsten, den Zahnwällen, umgebene Furche, die primitive Zahnfurche (Fig. 85, a). Etwas später, bei Embryonen von 1,5 bis 2'' Länge, erscheinen in der primitiven Zahnfurche Hirsekorn grosse Körperchen, welche den Papillen der Milchzähne entsprechen (Fig. 85, b). Nach Goodsir ist es die Papille des vorderen oberen Backenzahns, welche zuerst auftritt, dann erscheint die des oberen Eckzahns, hierauf jene des inneren und äusseren Schneidezahns, und zuletzt die des hinteren Backenzahns. Dieselbe Reihenfolge findet bei der Entwicklung der Zahnpapillen des Unterkiefers statt, welche aber etwas später beginnt. Bei noch älteren Embryonen von 2,5'' Länge nähern sich die freien Enden der höher gewordenen Zahnwälle, während von dem Boden der letzteren aus Scheidewände zwischen den einzelnen Papillen entstehen. Auf diese Weise kommt es zur Bildung der Zahnsäckchen, welche jedoch bei 3'' langen Embryonen noch offen gegen die Mundhöhle sind. Aus diesen Oeffnungen sieht man um diese Zeit die Zahnpapillen noch etwas hervorstehen. Erst bei Embryonen von 5,5'' Länge findet man die Zahnsäckchen gegen die Mundhöhle, in Folge einer Verwachsung der freien Enden beider Zahnwälle, abgeschlossen. Diese Verwachsung bleibt jedoch noch länger durch eine narbige Naht angedeutet. Schon vor derselben ziehen sich die Papillen in die Säckchen zurück, indem sie in ihrem Wachsthum im Verhältniss zu dem der Säckchen zurückbleiben (Fig. 86, c), wobei sie sich jedoch in ihrer Form schon mehr der Gestalt der künftigen Zähne

---

\*) Die von Goodsir in dem Edinb. med. and surg. Journal. Nr. XXXI, Pag. 1 et sq. schon im Jahre 1839 veröffentlichten Beobachtungen, kann ich nach eigenen Untersuchungen an menschlichen Embryonen, die ich auf unserer Anatomie in übergrosser Anzahl vorfand, bestätigen, was mir früher an Schaaf- und Rindsembryonen nicht gelingen wollte, wie es auch Markusen (Entwicklung der Zähne der Säugethiere. Petersburg 1850) ergangen zu sein scheint, welcher zu Resultaten gelangte, die von denen Goodsir's wesentlich abweichen. Uebrigens scheint mir Goodsir das Alter der von ihm untersuchten Embryonen im Allgemeinen etwas zu gering angeschlagen zu haben, wesshalb ich es vorziehe, die Länge des Embryo von dem Scheitel bis zu dem Steissende als Maassstab des Alters anzugeben.

Fig. 86.



Schematische Darstellung der Entwicklung eines Milchzahnkeims und des dazu gehörigen bleibenden Zahns, nach Goodsir. a) primitive Zahnfurche, b) mit Papille, c) die freien Enden der Zahnwälle rücken näher aneinander und man bemerkt an den vorderen die vordere, an den hinteren die hintere Vertiefung, d) der Deckel des Milchzahnsäckchens fast verwachsen, darüber die sekundäre Zahnfurche, e) auch die sekundäre Zahnfurche verwachsen, zwischen welcher und dem Milchzahnsäckchen die Reservhöhle liegt, f) die letztere rückt nach hinten und unten, g) der Zahnkeim entwickelt sich in derselben, h) der Milchzahn bricht durch, i) unter dem Milchzahn der bleibende Zahn in seinem Stehen, von dem das Übermaxillarium nach oben geht.

nähern (Fig. 86, d). Die Umgebung der nun völlig geschlossenen Zahnsäckchen, welche früher aus den Zahnwällen und den von denselben ausgehenden Scheidewänden bestand, wird in dem letzten Drittheil des embryonalen Lebens fester, zuerst faserknorpelig und dann knöchern, womit die Bildung der Alveolen gegeben, und die Anlagen der Milchzähne vollendet sind.

Schon vor der Verwachsung der freien Enden beider Zahnwälle beginnt die Einleitung zur Entwicklung der bleibenden Zähne. Bei Embryonen von 3,5" Länge bemerkt man nahe an den freien Enden der Zahnwälle oberhalb der Papillen kleine Vertiefungen, von welchen die des vorderen Zahnwalles nach vorne, die stärkere des hinteren Walles nach hinten gerichtet ist. (Fig. 86, c.) Hierdurch werden die freien Enden der Zahnwälle über den Papillen in zwei Abtheilungen gebracht, in eine untere, welche mit der gleichen des entgegenstehenden Zahnwalles alsbald verwächst und den Deckel (Operculum) des Milchzahnsäckchens bildet (Fig. 86, d), und in eine obere Abtheilung, welche erst etwas später mit der des entgegenstehenden Zahnwalles verwächst (Goodsir's sekundäre Zahnfurche). Zwischen beiden Abtheilungen bleibt jedoch auch nach der vollständigen Verwachsung der Zahnwälle ein kleiner, von den ursprünglichen Vertiefungen herrührender freier Raum, welcher zwischen dem Milchzahnsäckchen und dem Zahn-





Elfenbeinzellen genannt, da sich aus ihnen das Zahnbein entwickelt. Dieselben bilden, ähnlich den Zellen des geschichteten Cylinder-epitheliums, mehrere Lagen, und zwar finden sich die kleinsten in der unmittelbaren Nähe des gefässreichen Antheils der Pulpa, während die grössten unter dem neugebildeten Zahnbein liegen. Die Zahnbeinzellen (Fig. 87, B) haben eine cylinder- oder kegelförmige Gestalt (0,015 bis 0,025<sup>mm</sup> lang, 0,003 bis 0,005<sup>mm</sup> breit), und sind durch eigenthümliche fadenförmige, bisweilen sich gabelförmig theilende Anhänge ausgezeichnet, welche in der Regel nur an dem einen Ende der länglichen Zellen, und zwar an dem, welches gegen das neugebildete Zahnbein gerichtet ist, selten an beiden Enden vorkommen. Eine fernere Eigenthümlichkeit dieser Zellen sind die mehrfachen, meist bläschenförmigen, ovalen Kerne, welche sich immer an dem unteren, dem fadenförmigen Anhang der Zelle entgegengesetzten Theile der Zelle befinden. Diese mehr-

Fig. 87.

A

fachen Kerne gehen aus Theilungen der früheren einfachen Zellenkerne hervor, wovon man häufig Andeutungen beobachtet.

Entwicklung des Zahnbeins aus dem Milchbackenzahne des Neugeborenen. A. Jüngste Zahnbeinlage h., mit darunter liegenden Elfenbeinzellen a. B. Isolierte Elfenbeinzellen. C. Isoliertes, neugebildetes Zahnbeinscherbchen. Vergrößerung 400.

Das Zahnbein, welches sich an der Oberfläche der Pulpa, in Form der sogenannten Zahnscherbchen, absetzt, geht allein aus Metamorphosen der peripherischen, aus Zellen bestehenden Lage der Pulpa hervor. Welchen Veränderungen jedoch die Elfenbeinzellen bei diesem Umwandlungsprocess, in Folge dessen aus ihnen, durch Aufnahme von Kalksalzen, Zahnbeinsubstanz mit Zahnröhrchen wird, unterliegen, ist durch directe Beobachtungen noch nicht genau ermittelt. An den zarten Zahnscherbchen der Milchbackenzähne Neugeborener, deren unteren dünnsten Theil man, wegen des noch geringen Kalkgehaltes, leicht mit der Scheere abschneiden kann (Fig. 87, A), sieht man an dem unteren freien Ende zahlreiche Elfenbeinzellen (Fig. 87, a), deren fadenförmige Anhänge von dem unmittelbar darauf folgenden neugebildeten Zahnbein verdeckt sind. Die Röhren des letzteren, deren Bildung mit den fadenförmigen Anhängen der Elfenbeinzellen wohl in näherer Beziehung steht, erscheinen in Form kleiner Löcher (Fig. 87, b), an denen man seitliche Abzweigungen erst in einer gewissen Entfernung von den Elfenbeinzellen bemerkt. Die Substanz zwischen den Röhren ist auch bei dem neugebildeten



des Schmelzorgans nicht, dagegen ist das Bindegewebe des Zahnsäckchens, mit dem das Schmelzorgan continuirlich zusammenhängt, und das bei älteren Embryonen, sowie bei dem Neugeborenen, sich in das Schmelzorgan hinein verlängert, sehr reich an Blutgefäßen. Gegen die Peripherie an der Gränze der Schmelzmembran verdichten sich die sternförmigen Zellen des Schmelzorgans zu einem mehr homogenen Gewebe (Fig. 88 b), welches die Schmelzzellen trägt. Die letzteren (Fig. 88 c), 0,01<sup>'''</sup> lang und 0,003<sup>''</sup> breit, gleichen ganz den Zellen des Cylinderepitheliums, besitzen Kerne mit Kernkörperchen versehen, einen leicht granulirten Inhalt, und sind in Folge des dichten Aneinanderstehens bei der Ansicht von der Fläche sechseckig (Fig. 88 A).

Die Schmelzzellen werden durch reichliche Aufnahme von Kalksalzen zu Schmelzfasern, wobei ihre Kerne untergehen. So wie die Zahnbeinbildung begonnen, verkalken die Schmelzzellen und lagern sich als erste Schmelzsubstanz auf das neugebildete Zahnbein auf, mit welchem sie die ersten Zahnscherbchen constituiren. Die Stellen der zu Schmelzfasern gewordenen Zellen nehmen andere Schmelzzellen ein, welche sich von dem Schmelzorgan aus immer neu bilden. Die neugebildeten Zellen verschmelzen mit den verkalkenden, werden gleichfalls durch Aufnahme von Kalksalzen zu Schmelzfasern, und so geht es fort, bis der Schmelz in seiner Entwicklung vollendet ist. Das Material zu dieser massenhaften Zellenbildung ist theils in der an Kalkbestandtheilen so reichen schleimigen Flüssigkeit, welche die netzförmigen Maschen des Schmelzorgans ausfüllt, aufgespeichert, theils wird es neu geliefert aus den Blutgefäßen des Zahnsäckchens, mit welchen, wie wir gesehen, das Schmelzorgan continuirlich zusammenhängt. Da das in den Maschen des Schmelzorgans enthaltene Blastem zur Neubildung der Schmelzzellen verbraucht wird, so verkleinert sich, bei fortschreitender Entwicklung des Schmelzes, das Schmelzorgan immer mehr, und schwindet zuletzt ganz, bis auf die unmittelbar unter den Schmelzzellen gelegene, mehr homogene Schichte, welche gleichfalls verkalkt und so zum Schmelzoberhäutchen wird.

Entwicklung  
des Cements

Die Bildung des Cements beginnt kurz vor dem Durchbruch der Zähne, und zwar geht dieselbe von dem zurückbleibenden und sich zum Periost der Alveole umgestaltenden Theile des Zahnsäckchens aus. Das Cement steht demnach auch rücksichtlich seiner Entwicklung mit den Knochen auf einer Linie, welche von dem Periost aus entstehen. An der dem neuen Zahne zugewandten Fläche des zum Periost der Alveole gewordenen unteren Theiles



## VON DEN GELENKEN.

### LITERATUR.

J. Béclard, le système cartilagineux. Paris 1846.

A. Kölliker, über den Bau der Synovialhäute, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nr. 6. Pag. 93.

W. Brinton, serous and synovial membranes, in Todd's Cyclop. Vol. II. Pag. 517.

F. Th. Frerichs, Art.: Synovia, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. III. Abth. II. Pag. 463.

Da wir uns hier nur mit der Betrachtung der Gelenke in histologischer Beziehung befassen, so haben wir nur zu untersuchen, wie sich die ihrer Structur nach grossentheils schon bekannten Gewebe verhalten, wenn dieselben zur Constituirung von Gelenken zusammentreten. Die Gebilde, welche hier in Betracht kommen, sind Knochen, Knorpel, Bänder und Synovialhäute.

Knochen.

Sämmtliche Knochenparthieen, welche zur Bildung von Gelenken beitragen, sind dadurch ausgezeichnet, dass sie zum grossen Theil aus spongiöser Knochensubstanz bestehen. Selbst die langen Röhrenknochen, deren Mitte aus der härtesten Knochenmasse des ganzen Skeletts gebildet ist, werden an ihren Gelenke zusammensetzenden Endtheilen spongiös, und nur an der äusseren Seite, sowie da, wo die Gelenkknorpel unmittelbar aufliegen, umgibt eine aus compactem Gewebe bestehende Schichte die spongiöse Knochensubstanz der Apophysen. Der Durchmesser dieser Schichte übersteigt selten eine Linie, und ist an den Gelenkflächen selbst in der Regel noch viel dünner.

Um eine richtige Ansicht von dem histologischen Verhalten der Gelenkenden der Knochen zu erhalten, ist die Untersuchung feiner, senkrechter Durchschnitte überknorpelter Gelenkenden nöthig. Man sieht hier die Haversischen Canälchen (Fig. 89, a), nebst den darin enthaltenen Blutgefässen, bis in die Nähe des Knorpels vordringen; jedoch hören dieselben fast an der Gränze der knöchernen Gelenkfläche in der Weise auf, dass sie sich unter ziemlich spitzen Winkeln umbiegen, wovon man sich bei Veränderungen des Focus, namentlich an mit Säuren behandelten Knochenschnitten, leicht überzeugen kann.



die Knorpelzellen viel zahlreicher, nehmen eine mehr horizontale Lage an (Fig. 89, e) und nähern sich, obgleich noch immer in die in geringer Menge vorhandene Intercellularsubstanz eingelagert, den pflasterförmigen Epithelialzellen. Demnach besitzt die freie Fläche der Gelenkknorpel keine gesonderte Epithelialschichte in der gewöhnlichen Bedeutung; wohl verändern sich aber die Knorpelzellen gegen die freie Fläche hin in der Weise, dass dieselben als Epithelialgebilde betrachtet werden können, und zwar um so mehr, als ein unmittelbarer Anschluss von wirklichen, die Gelenkkapsel überziehenden pflasterförmigen Epithelialzellen an sie stattfindet.

Die Netzknorpel, nämlich jene, deren Grundsubstanz aus einem eigenthümlichen, oben weitläufig beschriebenen, netzförmig angeordneten Gewebe besteht, finden wir in dem Kiefergelenk vertreten.

Vielfach tragen zur Gelenkbildung jene Faserknorpel bei, deren Grundsubstanz Bindegewebe bildet. Aus diesem Gewebe bestehen jene faserknorpeligen Ringe, welche die Gelenkgruben umgeben und zur Vergrößerung derselben beitragen, *Labra cartilaginea* genannt. An jener Seite, an welcher dieselben mit dem Knochen in Berührung stehen, sind sie breiter, gegen ihren freien Rand zu werden sie dünner, und endigen ziemlich scharf. Sie stehen theils mit dem Gelenkknorpel, theils mit dem Periost und den Gelenkbändern in Verbindung. Ihr Zusammenhang mit dem Gelenkknorpel ist histologisch in so fern interessant, als dabei ein allmäliger Uebergang der structurlosen Zwischensubstanz des Gelenkknorpels in die aus Bindegewebe bestehende Grundlage des Faserknorpels stattfindet. An der Uebergangsstelle erscheint die Grundsubstanz des Gelenkknorpels zunächst brüchig, dann mehr und mehr gespalten, und zuletzt vollkommen faserig. Diese Uebergänge sind besonders bei jüngeren Thieren ausgezeichnet schön zu beobachten. An jenen Stellen, an welchen diese Faserknorpel mit dem Periost und den Gelenkbändern zusammenhängen, findet ebenfalls ein allmäliger Uebergang in das diese Gebilde allein constituirende Bindegewebe statt, indem die Knorpelzellen nicht plötzlich und wie abgeschnitten aufhören, sondern sich nach und nach in dem Bindegewebe verlieren.

Dieselbe faserknorpelige Structur besitzen die *Cartilagines interarticulares*, die Zwischenknorpel oder Bandscheiben. An den Zwischengelenkknorpeln des Kniegelenks habe ich, wenigstens bei jüngeren Thieren, an der freien dünnen Fläche derselben nur eine structurlose Zwischensubstanz beobachtet, welche gegen den dickeren Theil der Bandscheiben streifig wurde, und zuletzt in evidentes





sämmtliche die innere Wandung der Gelenkhöhle constituirenden Gebilde auskleiden sollten. Dass dieses jedoch nicht der Fall ist, haben wir schon bei den Gelenkknorpeln gesehen, an deren freier Fläche keine Spur eines solchen Ueberzuges nachgewiesen werden kann. Das Vorkommen der Synovialhäute, als anatomisch nachweisbarer Membranen, erstreckt sich nur auf die Kapselbänder der Gelenke, welche sie auf ihrer der Gelenkhöhle zugewandten Fläche auskleiden. Die Verbindung zwischen den Gelenkbändern und den Synovialhäuten ist durch formloses, mehr oder weniger schlaffes Bindegewebe vermittelt. Ihrer Structur nach gehören die Synovialhäute zu dem geformten Bindegewebe, und zwar zu jenem, dessen einzelne Bündel, wie in den serösen Häuten, sich häufig in ihrem Verlaufe untereinander durchkreuzen. Auch Netze feiner elastischer Fasern finden sich in ihnen, namentlich in der Nähe des Epithelialüberzugs. In Folge des dichten Aneinanderliegens und der vielfachen Durchstrickung der Bindegewebebündel erhält die Synovialhaut, ihrer nur sehr geringen Dicke ungeachtet, einen ziemlichen Grad von Cohärenz und Festigkeit. Gefässe sind in den Synovialhäuten, mit Ausnahme der zu denselben gehörigen sogenannten Ligamenta mucosa, nur sparsam vertheilt; dagegen gehen zu ihnen, von den Gelenkkapseln aus, zahlreiche Nervenästchen, über deren weiteres Verhalten jedoch nähere Beobachtungen fehlen. An der freien, der Gelenkhöhle zugewandten Seite sind die Synovialhäute mit pflasterförmigen Epithelialzellen bedeckt, und stimmen demnach auch hierin mit den serösen Häuten überein.

An einzelnen Stellen der Synovialhäute, namentlich an jenen, welche den Uebergangspunkten der Gelenkkapseln auf die Knochen entsprechen, beobachtet man eigenthümliche in die Gelenkhöhle hineinragende Bildungen von röthlich gelber Farbe und sehr schlaffer Consistenz, welche man bisher als Falten oder Einstülpungen der Synovialhaut betrachtete. Diese sogenannten Falten, auch als Ligamenta mucosa beschrieben, weichen in ihrer Structur wesentlich von den Synovialhäuten ab. Sie bestehen entweder aus grösseren Fettanhäufungen in einem formlosen Bindegewebe (*Glandulae synoviales Haversianae*), bestimmt zur Ausfüllung von Räumen, welche sich bei der verschiedenen Stellung der Knochen zu einander, während der Bewegung bilden, oder aus eigenthümlichen franzenähnlichen Fortsätzen der Synovialhaut, welche, wegen ihres Gefässreichthums, als röthliche, weiche, grössere oder kleinere Massen in allen Gelenken zu finden sind, während die Fettan-



sich darin auch die im Serum des Blutes vorkommenden Salze, wie Chlornatrium und Chlorcalium, kohlensaures Natron, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. Lassaigne und Boissel wiesen in der Synovia auf chemischem Wege eine geringe Quantität Fett nach, was durch die mikroskopische Untersuchung dieser Flüssigkeit bestätigt wird. Nach Frerichs enthalten 1000 Theile der Synovia des Ochsen:

Wasser . . . . .	948,54
Feste Bestandtheile . . . . .	51,46
Schleimstoff und Epithelium . . . . .	5,60
Fett . . . . .	0,76
Eiweiss und extractive Materien . . . . .	35,12
Salze . . . . .	9,98

Bringt man einen Tropfen von Synovialflüssigkeit unter das Mikroskop, so findet man darin folgende drei Formelemente: 1) Epithelialzellen, 2) Fetttröpfchen von verschiedener Grösse und 3) granulirte Körper, welche viermal kleiner als die Epithelialzellen sind, und eine grosse Aehnlichkeit mit den farblosen Blutkörperchen haben. Am wenigsten zahlreich sind die Fetttröpfchen, häufiger sind die Epithelialzellen und besonders die granulirten Körperchen. Die Fetttröpfchen der Synovia haben sich offenbar von den in der Synovialhaut vorhandenen Fettklumpchen abgelöst; ebenso die Epithelialzellen von dem Epithelium der letzteren. Unsicherer ist der Ursprung der granulirten Körperchen. Dieselben können für in der Auflösung begriffene Epithelialzellen angesehen werden, welche vor ihrem gänzlichen Zerfallen sich, in Folge der Einwirkung der Synovia, in diese granulirten Formen umändern würden; dieselben können aber auch für Anfänge selbstständiger Bildungen genommen werden, da die Synovia alle jene chemischen Bestandtheile enthält, welche in organisationsfähigen Flüssigkeiten, Blastemen, vorkommen. Die granulirten Körperchen der Synovia würden sich dann ähnlich, wie die Schleimkörperchen verhalten, sie wären in der Entwicklung begriffene Zellen, welche sich vor der vollständigen Ausbildung spontan wieder auflösen müssten.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Gelenke.

Um das Verhältniss der Knochen und Knorpel, in so weit dieselben bei der Bildung von Gelenken betheiligt sind, näher kennen zu lernen, nehme man den überknorpelten Gelenkkopf eines erwachsenen Thieres, und bereite von demselben, nachdem der Knorpel in Folge des Trocknens vollständig erhärtet ist, mittelst der Säge möglichst feine verticale Schnitte, welche sofort geschliffen werden. Diese Schnitte müssen jedoch einige Stunden in

Wasser gelegt werden, da in Folge des Schleifens viel Schmutz sich in dem porösen Knochen ansammelt, der durch das Verweilen in Wasser und öfteres Ueberfahren mit einem Miniaturpinsel hinweggenommen wird. Hat man den Knochen vorher mit Säuren behandelt, so werden die verticalen Schnitte einfach mit dem Messer bereitet. Die Untersuchung der Synovialhäute, der sogenannten Ligament. muc., sowie der Synovialflüssigkeit selbst, ist so einfach, dass wir nicht nöthig haben darauf weiter zurückzukommen.

## VON DEM GEFÄSS-SYSTEM.

Zu dem Gefäss-System gehören alle jene Organtheile, welche die zur Ernährung des thierischen Körpers bestimmten Flüssigkeiten: das Blut, die Lymphe, den Chylus enthalten, und dieselben entweder in Bewegung setzen, oder in Bewegung erhalten. Demnach fallen dem Gefäss-System nur das Herz, die Blutgefässe, Arterien, Venen, Capillaren und Lymphgefässe zu. Allein es scheint gerechtfertigt zu sein, dem Gefäss-System auch gewisse drüsenartige Bildungen einzuverleiben, welche man bisher unter dem Namen: Blutgefässdrüsen zusammengefasst hat. Diese Organe sind nicht, wie die anderen Drüsen, Orte, in welchen der flüssige Theil des dahin strömenden Blutes grossentheils einer vollständigen Umwandlung in der Weise unterliegt, dass derselbe auch keine entfernte Aehnlichkeit mit der Blutflüssigkeit hat, sondern dieselben verändern das Blut, wie alle nicht zu secretorischen Gebilden gehörende Structuren, nur insofern, als das zu denselben gehende hellrothe, arterielle Blut, in ihnen dunkel, venös wird. Die Annahme, dass mit dem in den Gefässdrüsen kreisenden, auch noch andere, als die eben angegebenen Veränderungen vor sich gehen, liegt zwar sehr nahe, ist aber noch keineswegs sicher festgestellt. Demnach werden die Gefässdrüsen gewiss mit grösserem Rechte dem Gefäss-System angereiht, als den organischen Systemen, in deren Bereich dieselben zufällig liegen. Das Verhältniss der Gefässdrüsen zu dem Gefäss-System, fasst man am besten als ein dem ähnliches auf, welches zwischen den Lymphgefässdrüsen und dem Lymphgefäss-System besteht.

Der Gang, welchen wir bei Bearbeitung dieses ausgedehnten

Gebietes einhalten werden, ist folgender: Zuerst wird von dem Centralorgan, dem Herzen, gehandelt werden, wobei uns, da wir hier zuerst auf eine eigentliche seröse Haut stossen, die genauere Beschreibung dieser Membranen obliegt, hierauf gehen wir zu den Gefässen über, und beginnen mit den einfachsten Formen derselben, den Capillaren, an welche sich die Gefässe von mehr complicirter Structur, die Arterien und Venen, anreihen. Den Blutgefässen werden die Lymphgefässe folgen, und dabei zugleich die Lymphdrüsen abgehandelt werden. Den Schluss der ganzen Abtheilung bilden Untersuchungen über die Blutgefässdrüsen, wohin die Milz, die Schilddrüse, die Nebennieren, die Brustdrüse und der grössere Theil des Hirnanhangs gehören.



## VON DEM HERZEN.

### LITERATUR.

- G. F. Wolff, de ordine fibrarum muscularium cordis. Mehrere Abhandlungen, welche in den Verhandlungen der Petersburger Academie vom Jahre 1780 bis 82 enthalten sind, in welchen zuerst der Verlauf der Muskelbündel in der Substanz des Herzens gründlich erörtert ist.
- B. Palicki. diss. de musculari cordis structura. Vratisl. 1839.
- J. Reid und B. Searle, „the heart,“ in Todd's Cyclopaedie. Vol. II.
- M. Parchappe, du coeur, de sa structure et de ses mouvemens. Paris 1844. Pag. 47—78.
- C. Ludwig, über den Bau und die Bewegungen der Herzventrikel, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift f. r. M. Band VII. Pag. 189.
- R. Remak, über den Bau des Herzens, in Müller's Archiv, Jahrg. 50, Pag. 76, und über die Ganglien des Herzens, ebendasselbst. Jahrg. 44, Pag. 463.
- H. Luschka, das Endocardium und die Endocarditis, in Virchow's Archiv, Bd. IV. Pag. 171.
- R. Lee, Mem. on the ganglia and nerves of the heart. London 1851.
- F. Bidder, über functionell verschiedene und räumlich getrennte Nervencentra im Froschherzen, in Müller's Archiv. Jahrg. 52. Pag. 168.
- A. Cloetta, über die Nerven des Herzens, in den Verhandlungen der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Bd. III. Pag. 64.

Schon in der descriptiven Anatomie unterscheidet man die eigentliche Herzsubstanz oder das Herz, im engeren Sinne, von den dieselbe überziehenden Membranen. Diejenige Haut, welche die äussere Fläche des Herzens umkleidet, ist der um die Herzsubstanz



und noch mehr J. Müller \*) haben das Unrichtige, allen physikalischen Gesetzen Widersprechende dieser Anschauungsweise nachgewiesen. Dieses Ansammeln der serösen Flüssigkeit nach dem Tode, ist weiter nichts, als die Folge einer mechanischen Transudation des Blutserums, welches von dem in den Gefässen des todten Thierkörpers geronnenen Faserstoff ausgetrieben, die Gefässwände durchdringt, und auf diese Weise in die serösen Säcke gelangt. Von diesem Umstande rührt auch die grosse Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung her, welche das seröse Fluidum mit dem Blutserum darbietet. Beide Flüssigkeiten sind ausgezeichnet durch ihren grossen Gehalt an Wasser. Gorup-Besanez \*\*) untersuchte die Pericardialflüssigkeit zweier Hingerichteten, einer Frau von 29 Jahren und eines Mannes von 49 Jahren; ferner, der Vergleichung wegen, den Liquor pericardii des Ochsen, und gewann dabei folgende Resultate:

In 1000 Theilen der Flüssigkeiten wurden gefunden:

	Frau	Mann	Ochse
Wasser. . . . .	962,83	955,13	969,96
Feste Stoffe . . . . .	37,17	44,87	30,04
Faserstoff . . . . .	—	0,81	0,88
Albumin . . . . .	21,62	24,68	16,70
Extractivstoffe . . . . .	8,21	12,69	4,90
Salze . . . . .	7,34	6,69	7,61
	1000,00	1000,00	1000,00

Vergleicht man diese Zusammensetzung der serösen Flüssigkeit mit jener der Synovia, so ist vorzüglich der Unterschied in dem Wasser- und Eiweissgehalte beider Flüssigkeiten auffallend. Es ist dieses ausser der geschlossenen Sackbildung, welche bekanntlich bei den Synovialhäuten mangelt, ein neuer Grund, beide Gebilde von einander zu trennen.

Struktur der  
serösen Häute.

Die histologische Grundlage der serösen Häute bildet Bindegewebe. Die zu mässig breiten Bündeln vereinigten Elementarfasern dieses Gewebes liegen dicht gedrängt aneinander, verlassen jedoch nicht selten einen Bündel, um zu einem neben liegenden überzugehen. Die Bündel selbst laufen nicht parallel neben, sondern vielfach gekreuzt durcheinander. Mit dem unterliegenden sogenannten subserösen Bindegewebe hängen die Fasern und Bündel, welche die serösen Häute constituiren, vielfach zusammen;

\*) Handbuch der Physiologie, 4. Aufl. Vol. I. Pag. 343.

\*\*) Ein Beitrag zur Kenntniss der Zusammensetzung thierischer Flüssigkeiten, in der Prager Vierteljahrsschrift. Jahrgang 1851. Pag. 82.





er Menge, zwischen beiden Platten gelagert, und dieselben untereinander verbindend, vor. Einen Beweis hierfür liefern die häufigen Fettablagerungen im Gekröse, welche nur auf Rechnung des subserösen Bindegewebes kommen können, da in serösen Häuten, wegen des dichten Aneinanderliegens der Elementarfasern, eigentliche Maschenräume zur Aufnahme von Fettzellen gänzlich fehlen.

Fig. 91.

Die das Bindegewebe begleitenden elastischen Fasern werden in den serösen Häuten, besonders gegen ihre freie Fläche hin, so zahlreich, dass man dieselben füglich als eine eigene Gewebelage betrachten kann. Dieses wird um so mehr dadurch gerechtfertigt, dass diese Fasern untereinander vielfach in Verbindung treten, und so ein förmliches Netz bilden, welches an der einen serösen Haut mehr, an der anderen weniger dicht erscheint. Dieselben gehören jedoch sicher zu den feinsten elastischen Fasern; denn ihr Durchmesser beträgt nicht mehr als 0,0003—0,0006<sup>m</sup>.

Klein Partien des Peritoneums eines zweijährigen Kindes, mit Essigsäure behandelt, wodurch das elastische Fasernetz und die Kerne der Epithelialzellen deutlich hervortreten. Vergrößerung 200.

Ihre Verlaufsweise ist im Allgemeinen weniger gewunden, als dieses bei den breiteren elastischen Fasern der Fall ist, und sie verhalten sich in dieser Beziehung ganz ähnlich, wie die auf der inneren Fläche der Herzwände unter der Epithelial-schichte vorkommenden feinen elastischen Fasern (vergl. Fig. 94).

Im Gegensatz zu den serösen Häuten, besitzt das subseröse Bindegewebe nur äusserst wenig elastische Fasern und, mit Ausnahme des subserösen Bindegewebes des Visceralblatts der Arachnoiden, haben dieselben nur äusserst selten die spirale Beschaffenheit.

Andere faserige Elemente, als Bindegewebe und elastische Fasern, fand ich in den serösen Häuten nicht, und ich kann daher Luschka<sup>\*)</sup> nicht beistimmen, wenn derselbe eine eigene Gattung von Fasern, welche er mit den Fasern der Lamina fusca Scleroticae identificirt, als den serösen Häuten eigenthümlich, aufstellt, und aus der Existenz derselben in einem hautartigen Gehilde den Schluss zieht, dass dasselbe zu den serösen Häuten gehöre. Die serösen Häute tragen wohl in anatomischer Beziehung einen ganz specifischen Character; derselbe hängt aber keineswegs von besonderen specifischen Gewebeelementen, sondern von der eigenthümlichen

<sup>\*)</sup> Structur der serösen Häute. Tübingen 1851

Anordnung auch sonst in dem Organismus weit verbreiteter Elementartheile ab.

Es gehört mit zu den wesentlichen Eigenschaften der serösen Häute, dass dieselben an ihrer freien, der Körperhöhle zugewandten Fläche, von Epithelialzellen bedeckt sind. Unter den verschiede-

Fig. 92.

Pflasterepithelium von dem  
serösen Ueberzug des Milz.  
Vergrößerung 300

nen Formen des Epitheliums ist es die pflasterförmige, welche fast ausschliesslich auf serösen Häuten beobachtet wird. In der Regel kommen die Epithelialzellen nur als eine Schichte vor, und nur ausnahmsweise finden sich mehrere Zellenlagen. Auf der äusseren Fläche der Fimbrien, an den Tuben, fand Henle auch beim Menschen und den höheren Thieren flimmerndes Cylinderepithelium. Bei niederen Thieren findet sich Flimmerepithelium häufiger auf serösen Häuten, und seine Gegenwart ist z. B. an jenen Stellen des Peritoneums der Frösche, welche in der Nähe der weiblichen Geschlechtstheile liegen, oder an ihrem Pericardium (Mayer) leicht zu constatiren.

Nach Todd und Bowman \*) sitzt das Epithelium der serösen Häute auf einer durchsichtigen, ausserordentlich feinen structurlosen Membran auf; es gelang mir jedoch nie, diese Membran zu Gesicht zu bekommen. Auch erwähnen Todd und Bowman nicht, durch welche Präparationsweise diese Membran darzustellen sei. Ebenso wenig konnte ich mich von der Lage verlängerter und abgeplatteter Zellen überzeugen, welche nach J. Goodsir \*\*) zwischen den serösen Häuten und ihrem Epithelium vorkommen, und eine eigene Haut bilden sollen. Man sieht wohl bisweilen etwas verlängerte Zellen auf serösen Häuten, jedoch haben diese durchaus nicht die Eigenthümlichkeiten der Epithelialzellen verloren, und vereinigen sich noch viel weniger zu einer zusammenhängenden Membran.

In der Anordnung der Blutgefässe weichen die beiden Blätter einer serösen Haut, das viscerele und das parietale, bedeutend von einander ab. Die Blutgefässe gehören jedoch, in ihren stärkeren Zweigen wenigstens, mehr dem subserösen Bindegewebe, als den serösen Häuten selbst an. Hierin findet die Behauptung Rudolphi's \*\*\*), welcher den serösen Häuten die Blutgefässe gänz-

Gefässe der  
serösen Häute.

\*) Physiological anatomy. Pag. 180.

\*\*) J. Goodsir and H. D. S. Goodsir, Anatomical and pathological observations. Edinb. 1845. Pag. 41.

\*\*\*) Grundriss der Physiologie. Vol. 1. Pag. 101.

lich absprach, ihre Erledigung. Dass das angegebene Verhalten der Gefässe das richtige ist, geht deutlich aus der Gefässvertheilung im Mesenterium hervor, wenn in letzterem Fettablagerungen stattgefunden haben. Es verlassen nämlich in der Umgebung dieser Fettklumpchen die Gefässe die gestreckte, den serösen Häuten eigenthümliche Verlaufsweise, winden sich vielfach, und die Capillaren umgeben im geschlängelten Verlaufe die einzelnen Fettzellen in derselben Weise, wie dieses bei Fettablagerungen im formlosen Bindegewebe der Fall ist.

Die Parietalblätter der serösen Häute sind arm an Blutgefässen. Die letzteren zeichnen sich durch ihren geraden Verlauf aus, welcher sich selbst bei den Capillaren erhält. Daher stellen die Maschenräume der Capillarnetze ziemlich eckige Figuren dar, und sind hier grösser, als in irgend einem anderen Gewebe. In den Visceralblättern der serösen Häute behalten zwar die Blutgefässe noch den gestreckten Verlauf, jedoch treten grosse Verschiedenheiten in der Weite der Maschen und selbst in dem Caliber der Capillaren auf, welche mit dem Blutreichthum der überzogenen Organe in nächster Beziehung stehen. Relativ die engsten Maschen, gebildet aus den weitesten Capillaren, welche überhaupt in serösen Häuten vorkommen, besitzt der Pleuraüberzug der Lungen. Die Saugadern werden in den serösen Häuten als sehr zahlreich angegeben.

Nerven der  
serösen Häute.

Der grosse Schmerz, welcher die Krankheiten der serösen Häute in den meisten Fällen begleitet, lässt auf einen grossen Nervenreichthum derselben schliessen. Der anatomische Nachweis dieser Nerven ist jedoch ausserordentlich schwierig, und, soweit die Resultate zuverlässiger Beobachtungen bis jetzt wenigstens reichen, müssen die serösen Häute zu den Gebilden gerechnet werden, welche am spärlichsten mit Nerven versehen sind. In dem äusseren Blatte des Pericardiums hat Luschka Nerven (von dem Phrenicus und Recurrens vagi dextri stammend) nachgewiesen. In der Arachnoidea will Purkinje, mit Hülfe der Essigsäure, Nerven gesehen haben. Ebenso berichtet Volkmann, dass er in der Arachnoidea cerebri des Kalbes und Schaafes reiche Netze feiner Fasern fand, die aus dem Sympathicus stammten. Rainey behauptet sogar, dass die Arachnoidea aus netzförmig verbundenen Nervenfasern zusammengesetzt sei, wobei offenbar ein Beobachtungsfehler mit untergelaufen. Ich konnte, wie Kölliker, in der Arachnoidea Nervenfasern nur an den grösseren Gefässen dieser Membran wahrnehmen. In dem Peritoneum sind



aus Bindegewebe bestehenden Scheiden haben, wie dieses bei den willkürlichen Muskeln der Fall ist, sondern sie liegen durch sparsame Bindegewebefasern untereinander verbunden, dicht gepresst nebeneinander, theilen sich und hängen wieder durch kurze, schiefe oder quere, meist ziemlich dünne Fäden zusammen. Diese Theilungen und Anastomosen der Muskelfäden des Herzens verleihen feinen Schnitten der Herzsubstanz ein netzförmiges Gefüge, sowie jenen eigenthümlichen Grad von Cohärenz, wodurch sich der Herzmuskel vor andern Muskeln auszeichnet.

Anordnung der  
Musculatur des  
Herzens.

Obgleich die Muskelfäden des Herzens nicht zu eigentlichen Bündeln vereinigt sind, sondern eine netzförmige Anordnung besitzen, so lassen sich doch, sowohl in den Vorkammern, wie in den Kammern, welche übrigens eine vollkommen getrennte Musculatur besitzen, gewisse Faserzüge unterscheiden, welche nach bestimmten Richtungen verlaufen. Die Ausgangspunkte für den grössten Theil dieser Faserzüge, sowohl der der Vorhöfe, wie jener der Kammern, bilden die fibrösen Ringe (Annuli fibrocartilaginei), welche die venösen Mündungen der Herzkammern umgeben.

Anordnung der  
Musculatur der  
Vorhöfe.

An der vorderen Seite der Vorhöfe geht die oberflächliche, ziemlich dünne Muskellage in querer, theilweise auch in schiefer Richtung von einem Vorhof zum andern; weniger ist dieses mit der oberflächlichen Muskellage der hinteren Seite der Vorhöfe der Fall; denn es gehen hier nur einzelne Faserzüge, jedoch gleichfalls in querer Richtung, von einem Vorhof zum andern über. An der oberen Seite der Vorhöfe fehlen diese gemeinschaftlichen Muskellager gänzlich. Die tiefer gelegenen Faserzüge, welche weitaus den grössten Theil der Vorhöfe ausmachen, gehören jedem Atrium eigenthümlich an. Dieselben verlaufen theils in schiefer, theils in querer Richtung, durchkreuzen sich vielfach untereinander, und treten in dem rechten Vorhof, unmittelbar unter dem Endocardium, unter der Form isolirter Bündel (Musculi pectinati) auf, die bekanntlich von dem Ostium venosum nach der Decke des Vorhofs verlaufen. Um die Einmündungsstellen der Venen bildet die Musculatur der Vorhöfe Cirkeltouren. Dasselbe ist an den Spitzen der Herzohren der Fall, deren Faserung übrigens so verworren ist, dass von einer näheren Kenntniss ihrer Anordnung nicht gut die Rede sein kann. An der Bildung des Septum atriorum betheiligt sich die Musculatur beider Vorhöfe, und bildet um die Fossa ovalis mehr oder weniger vollständige Ringe von Faserzügen, welche besonders in der dem rechten Vorhof zugewandten Seite des Septums stark hervortreten (Limbus Vierussenii).



Häute constituiren, finden wir auch in dem Endocardium, nämlich: Bindegewebe, elastische Fasern und Epithelialzellen. In den Ventrikeln folgen auf eine sehr dünne Lage zarter Bindegewebsfasern, welche in continuirlichem Zusammenhange mit dem Bindegewebe der inneren Muskelschichte des Herzens stehen, sehr feine, sich vielfach untereinander kreuzende, elastische Fasern, auf welchen unmittelbar das Epithelium aufliegt. Bleibt während der wärme-

Fig. 94.

Epithelial- und elastische  
Schichte aus dem Endocardium  
des rechten Ventrikels des Men-  
schen Vergrößerung 450.

ren Jahreszeit ein Herz nur zehn bis fünfzehn Stunden lang liegen, so lässt sich in den Ventrikeln das Epithelium, mit der Schichte jener feinen elastischen Fasern, leicht unter der Gestalt eines glasartigen Schleimes abstreifen, und bietet unter dem Mikroskop den Anblick von Fig. 94 dar. Das Epithelium des Endocardiums ist ein einfach pflasterförmiges, welches als unmittelbare Fortsetzung von jenem der Gefässe zu betrachten ist. Die Zellen desselben ha-

ben etwas Glasartiges, und liegen, wie auch jene des Gefässepitheliums, ziemlich lang gezogen neben einander. In den Vorhöfen lässt sich das Endocardium als selbstständige Haut leicht präpariren, namentlich in dem linken, wo dasselbe noch beträchtlich stärker als in dem rechten ist, und die untenliegende Musculatur fast ganz verdeckt. Die vermehrte Stärke dieser Haut wird in den Vorhöfen, theils durch die viel zahlreicheren Bindegewebsfasern, welche ausserdem hier dichter aneinander liegen, theils durch die Gegenwart vieler breiten elastischen Fasern, welche neben den oben beschriebenen feinen vorkommen, dieselben fast ganz verdecken und selbst zu wirklichen elastischen Membranen zusammentreten, hervorgebracht.

Klappen des  
Herzens.

Die Atrioventrikularklappen, welche allein hierher gehören, da die Semilunarklappen in ihrer Structur schon ganz den Arterien folgen, sind eigentlich als Duplicaturen des Endocardiums zu betrachten. Dieselben erhalten jedoch von mehreren Seiten Verstärkungen. Einmal gehen Fortsätze von jenem, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Ringe, welcher die Kammern von den Vorkammern trennt, in der Richtung der Atrioventrikularklappen ab. Diese Fortsätze stellen gleichsam das Gerüste der Klappen dar, welches von dem Endocardium überzogen wird. Von der anderen Seite her werden die Atrioventrikularklappen von den Sehnen der Papillarmuskeln verstärkt. Diese Sehnen unter-





Nerven des  
Herzens.

Die zahlreichen Nerven des Herzens kommen von dem Plexus cardiacus, welcher hauptsächlich von dem Sympathicus und Aesten des Vagus gebildet wird. Dieselben gehen mit den Gefässen zu Kammern, und Vorkammern, und laufen theils unter spitzen Winkeln, mit den letzteren sich kreuzend und untereinander anastomosirend, zu der Spitze des Herzens, theils dringen sie schon von der Querfurche an in die Herzsubstanz ein. Die Ventrikel sind reicher an Nerven als die Vorhöfe, und die linke Kammer übertrifft an Nervenreichthum die rechte bedeutend. Die Fasern der Herznerven sind nicht sehr fein, dunkelrandige mit kernhaltigen untermischt. An denselben finden sich in der Substanz des Herzens, in der Nähe der Querfurche und besonders in der Kammerscheidewand, zahlreiche mikroskopisch kleine Ganglien, über welche, rücksichtlich des Verhältnisses ihrer Ganglienzellen zu den Primitivfasern, erst später das Nöthige gesagt werden kann. Die platten Anschwellungen der oberflächlichen Nervenäste des Herzens, auf welche Lee zuerst aufmerksam machte, kommen in dem normalen menschlichen Herzen nicht vor, wohl aber sah ich dieselben in dem Herzen des Ochsen, des Kalbes und in dem des Schaafes, sowie sehr deutlich in einem linkseitig stark hypertrophischen menschlichen Herzen. Die Natur derselben ist noch nicht aufgeklärt; wirkliche Ganglien sind dieselben nicht, da der Nachweis von Nervenzellen nicht gelingt. Wahrscheinlich, jedoch nicht durch directe Beobachtungen bewiesen, ist es, dass die Nervenfasern in der Muskelsubstanz des Herzens in gleicher Weise endigen, wie an den Muskelfasern der willkürlichen Muskeln. Selbst die Untersuchung des Froschherzens gibt in dieser Beziehung keine entscheidenden Resultate. In dem Endocardium sieht man bisweilen schon mit blosen Augen Nerven, welche aus der Muskelsubstanz kommen und auf die Bindegewebelage beschränkt sind. Die Endigung derselben ist jedoch gleichfalls unbekannt.

Methode zur  
Untersuchung  
des Herzens.

Die Muskelfasern des Herzens werden in derselben Weise, wie die willkürlichen Muskelfasern untersucht. Die netzförmige Verbindung derselben ist besonders schön an möglichst feinen, mit dem Doppelmesser genommenen Schnitten zu beobachten. Zur Untersuchung der Herzfaserung hat man früher die Herzen mehrere Wochen eingesalzen, und dann, nach der Grösse des Herzens, längere oder kürzere Zeit gekocht. Nach Ludwig genügt es für diese Untersuchung, das Herz, nach Entfernung des Herzbeutels, in Wasser zu legen und jedesmal, nach Ablösung einer Lage von Muskelsubstanz, unter Anwendung eines gelinden Drück-

ens zwischen den Fingern, das Einwässern zu wiederholen. Die Injection des Herzens gelingt am besten von der rechten Kranzarterie aus, wobei jedoch die vorherige Unterbindung der linken nothwendig ist. Für die feineren Verhältnisse der Herznerven und deren Ganglien ist die Untersuchung des Froschherzens zu empfehlen.

## VON DEN BLUTGEFÄSSEN.

### LITERATUR.

- G. Valentin, über die Gestalt, Grösse und Dimensionen der feinsten Blutgefässe, in Hecker's Annalen der gesammten Heilkunde. März 1884.
- Th. Schwann, Artikel: Gefässe, in dem XIV<sup>ten</sup> Bande der Berliner Encyclopædie. 1886. Pag. 223.
- F. Ranschel, de arteriarum et venarum structura. Dissert. inaug. Vratislaviae 1886.
- Henle's Arbeit über die Gefässe nimmt unstreitig den ersten Rang in der Literatur dieses Gegenstandes ein, und ist seiner „allgemeinen Anatomie“ einverleibt.
- Norman Chevers, observations on the structural anatomy of the veins, in Lond. med. Gaz. August 1844. Pag. 684.
- E. A. Platner, einige Beobachtungen über die Bildung der Capillargefässe, in Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 525.
- A. Kölliker, über die Structur und die Verbreitung der glatten oder unwillkürlichen Muskeln, in den Mittheilungen der Zürcher naturforschenden Gesellschaft. Nro. 2. Pag. 22.; ferner: über Entwicklung der Blutgefässe, in den Annal. des sciences natur. Jahrgang 1846. Pag. 94.
- F. C. Donders und S. H. Jansen, Untersuchungen über die Natur der krankhaften Veränderungen der Arterienwände, die als Ursachen der spontanen Aneurysmen zu betrachten sind; in dem Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. VII. Pag. 361.
- J. Engel, Beiträge zur Anatomie der Gefässe, in der Zeitschrift der Wiener Aerzte. Jahrg. 1847. Pag. 152, 315, 428 und Jahrg. 1849. Pag. 121.
- K. B. Reichert, die glatten Muskelfasern in den Blutgefässwandungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 517.
- M. S. Schultze, de arteriarum notione, structura etc. Gryphis 1850.
- R. Remak, histologische Bemerkungen über die Blutgefässwände, in Müller's Archiv. Jahrg. 1850. Pag. 79.
- J. M. Schrant, Ontleedkundige Studien over de aderlijke bloedvaten, in Tijdschr. d. Maatsch. tot bevord d. geneesk. Jahrg. 1850. Pag. 2.
- F. Wahlgren, Veusystemets allmänna Anatomi. Lund 1851.

Die Arterien und Venen bilden mit den Capillargefässen die drei Glieder jenes Röhrensystems, durch welches das Blut mit sämtlichen Körpertheilen in Verbindung tritt. Die physiologisch wichtigste Rolle spielen jedoch die Capillargefässe, durch welche der Zusammenhang der Arterien mit den Venen vermittelt wird; denn gerade in diesem Theile des Gefäss-Systems gehen jene bedeutenden Veränderungen des Blutes vor sich, welche dasselbe sowohl während der Ernährung, als während der Respiration erleidet. Sowohl diese Thatsache, wie auch der Umstand, dass die Capillargefässe in histologischer Beziehung weit einfachere Verhältnisse darbieten, als die Arterien und Venen, sprechen dafür, bei der Bearbeitung der Gefässe mit den Capillaren zu beginnen.

Capillargefässe

Die Grenze zwischen Arterien und Capillaren einerseits, oder zwischen Capillaren und Venen andererseits, kann wohl ideal streng gezogen, keineswegs aber dem entsprechend anatomisch genau festgestellt werden. Man muss sich desshalb damit begnügen, den Anfang der Capillaren an jener Stelle anzunehmen, an welcher die Gefässröhren, durch Theilung in ihrem Kaliber, nicht mehr abnehmen, und unter einander zu einem Netze zusammentreten, dessen Maschen in Gestalt und Ausdehnung ziemlich gleichbleibend sind. Diese Netze werden Capillargefässnetze genannt, und die Gestalt derselben ist fast in jedem Gebilde des Organismus eine andere, wie wir zum Theil schon gesehen haben (vergl. Fig 25, 43, 54 und 55), und noch mehr bei Beschreibung der einzelnen Organe sehen werden. Diese verschiedenen Formen der Capillargefässnetze sind bedingt von der Ausdehnung und Gestalt der Maschen des Netzes, sowie von der Grösse des Lumens der Capillargefässe selbst, welche nicht in allen Geweben dieselbe ist, sondern namhaften Abweichungen unterliegt. Was die beiden ersten Punkte, die Ausdehnung und Gestalt der Gefässmaschen betrifft, so hängen diese so innig mit der Structur der betreffenden Gebilde zusammen, dass wir es vorzogen, diese Verhältnisse bei jedem einzelnen Gewebe oder Organe zu betrachten, und zwar dieses um so mehr, da sich allgemeinere Gesichtspunkte hierfür nicht leicht gewinnen lassen, indem eben in jedem Gebilde des Körpers die Anordnung der Capillargefässe eine andere ist.

Lumen der  
Capillargefässe

Etwas weiter müssen wir jedoch auf den dritten Punkt, welcher das Kaliber der Capillaren betrifft, eingehen. Hier gilt wohl im Allgemeinen der Satz, dass die Weite der Capillargefässe eines Thieres in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse der

Blutkörperchen steht, und zwar in der Weise, dass das Lumen der Capillaren jenes der Blutkörperchen nur um wenig übertrifft; daher ergibt sich als mittlerer Durchmesser der Capillaren des Menschen 0,003—0,005<sup>'''</sup>. Allein es kommen auch beim Menschen breitere, und selbst, wenn auch selten, feinere Capillargefässe vor. Die breitesten finden sich in den Knochen, wo dieselben einen Durchmesser von 0,01<sup>'''</sup> erreichen. Zwischen 0,006<sup>'''</sup> und 0,004<sup>'''</sup> beträgt der Durchmesser der Capillaren der Lunge, der Leber, der Nieren, sowie der der meisten Drüsen. Etwas feiner sind die Capillargefässe des Bindegewebes der äusseren Haut, sowie die der meisten Schleimhäute. Die feinsten Capillargefässe kommen in den Muskeln, in der Retina und in dem Gehirne vor. In den Muskeln beträgt der mittlere Durchmesser derselben 0,003<sup>'''</sup>, in dem Gehirn und in der Retina geht derselbe noch etwas tiefer herunter, indem daselbst Gefässe von 0,0025<sup>'''</sup> nicht gerade zu den Seltenheiten gehören.

Von grossem Interesse ist die Frage, ob es Capillargefässe gibt, deren Durchmesser so gering ist, dass dieselben keine Blutkörperchen, sondern nur Blutflüssigkeit führen können. Diese Gefässe, deren Existenz die älteren Physiologen, zur Erklärung mancher Erscheinungen, für unumgänglich nöthig hielten, nannte man *Vasa serosa*. Vorzüglich hatte man dabei die Ernährung der Hornhaut und das rasche Sichtbarwerden von rothes Blut führenden Gefässen bei Krankheiten dieser Membran im Auge. Selbst in der neuesten Zeit hat sich für die Existenz solcher Gefässe in der Hornhaut eine namhafte Autorität, J. Hyrtl<sup>\*)</sup>, ausgesprochen. Ich habe auf die Untersuchung dieses Gegenstandes die grösste Sorgfalt verwandt; die Resultate meiner Injectionsversuche stehen jedoch jenen von Hyrtl gerade entgegen. Bei jungen Hunden und Katzen, sowie bei mehr als zwanzig Kindern, konnte ich die Capillargefässe, bis eine Linie weit, in die Substanz der Hornhaut verfolgen; allein hier zeigten dieselben so charakteristische Umbiegungsschlingen und so scharfe Contouren, dass an weiter gehende, feinere Aeste, welche sich nicht mehr mit Injectionsmasse sollten füllen lassen, nicht wohl gedacht werden konnte, namentlich nicht bei Injectionen, angestellt mit einer Masse, welche mit Leichtigkeit selbst in die so unendlich feinen Knochencanalchen dringt. Beim Menschen betrug der Durchmesser dieser Capillaren kaum 0,003<sup>'''</sup>; dieselben gehörten

<sup>\*)</sup> Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Zweite Aufl. Pag. 101 u. 408.

also schon zu den ganz feinen. Auch Brücke \*) erwähnt eines im Berliner anatomischen Museum befindlichen Präparates, in welchem die injicirten Gefässe, rings um die Hornhaut, ganz regelmässig mit deutlichen Schlingen endigen. Bei grossen Säugethiere, jedoch nicht beim Menschen, kommen allerdings rothes Blut führende Gefässe, welche die Nerven begleiten, in der Substanz der Hornhaut vor, von welchen später die Rede sein wird. Dieselben bilden jedoch nur um die Nervenstämmchen Netze, enthalten Blutkörperchen, wovon ich mich bei dem Ochsen auf das Entschiedenste überzeigte, und sind daher keine Vasa serosa. Ganz vor Kurzem hat Coccius \*\*) seröse Gefässe ganz eigener Art in der Hornhaut von Schaafen und Kälbern beschrieben. Coccius nimmt hierfür die länglichen Kerngebilde der Hornhaut in Anspruch, und es gelang ihm dieselben mit Blutfarbestoff zu füllen, wovon ich mich selbst an mir übersandten Präparaten überzeigte. Diese gewiss interessanten Beobachtungen von Coccius scheinen mir jedoch die Existenz seröser Gefässe, wenigstens in dem Sinne, welchen man früher damit verband, nicht zu beweisen; denn es geht daraus nur hervor, dass die Kerne der Hornhaut hohl und zur Aufnahme von Farbestoffen besonders geneigt sind, eine Thatsache, welche sich auch mir, in Betreff der stäbchenförmigen Kerne der Muskelfaserzellen, schon länger aufgedrängt hatte, in Folge von Beobachtungen an grösseren Arterien, von denen aus ich die Injection gewisser Organe vornahm. Ich fand hier nämlich die innere Gefässhaut von der Carminmasse imbibirt und daher ganz roth, in der mittleren Gefässhaut waren dagegen nur die Kerne der Muskelfaserzellen roth gefärbt, während der übrige Theil dieser Zellen vollkommen farblos erschien. Dass die hohlen Zellenkerne bei der Ernährung eine grosse Rolle spielen, worauf schon früher Lessing, und in neuester Zeit Virchow, aufmerksam machten, steht wohl fest; allein die Annahme einer directen Communication derselben mit Blutgefässen scheint mir doch zu gewagt und durchaus nicht hinlänglich begründet.

Struktur der  
Capillargefässe

Die ihrem Baue nach einfachsten Capillargefässe, welche immer auch zu den feineren gehören, bestehen aus einer structurlosen Membran, welche vollkommen wasserhell ist, und an der

\*) Anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847. Pag. 48.

\*\*) Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut und die Serum führenden Gefässe. Leipzig 1852.



rundliche Zellenkerne liegen, und das ich für eine Art Bindegewebe, entsprechend der Adventitia grösserer Gefässe betrachte; an der inneren Seite der structurlosen Capillarmembran kann man dagegen, mittelst Essigsäure, die Umrisse von längsovalen Kernen sichtbar machen, welche den schon in diesen feinen Gefässen auftretenden Epithelialzellen angehören. Arterielle Capillaren von 0,006 bis 0,008" Durchmesser, d. h. solche, welche zwischen Arterienverästelungen und structurlosen Capillarröhren liegen, lassen nach Behandlung mit Essigsäure auch noch längliche quer gelegene Kerne (Fig. 98 d.) erkennen, welche zwischen der Bindegewebeschichte und der primären Capillarmembran liegen, und Muskelfaserzellen angehören. Dieselben erscheinen als erste Andeutungen einer mittleren Gefässhaut.

Gefässhäute

Untersucht man nämlich eine feinere Arterie, oder in Wasser

Fig. 98.

aufgeweichte Querschnitte getrockneter Arterien und Venen, so unterscheidet man drei deutlich von einander gesonderte Lagen, eine äussere, eine mittlere und eine innere. Diese drei Lagen finden sich in allen Gefässen, von welchen überhaupt noch Querschnitte gewonnen werden können. Der Unterschied zwischen stärkeren und feineren Gefässen beruht auch hier nur in der relativen Stärke dieser drei Lagen, in dem einen oder

Eine kleine Arterie aus der Pilo motor des Kalbes mit Essigsäure behandelt. a) Äussere Gefässhaut, adventitia. b) Mittlere Gefässhaut, media, mit den queren Muskelfaserzellen angehörigen Kernen. d) Innere Gefässhaut, intima, mit den dort gelegenen längsovalen Kernen des Epitheliums. Vergrösserung 250.

dem anderen Gefässe. Diese drei Lagen nennt man Gefässhäute, welche man demnach in eine äussere, eine mittlere und in eine innere unterscheidet. Die äussere Gefässhaut, Tunica adventitia, wird, nach ihrem hauptsächlich histologischen Bestandtheil, auch Bindegewebehaut, und, nach der Richtung ihrer Faserung, äussere Längsfaserhaut genannt. Die mittlere Gefässhaut, Tunica media, heisst nach ihren physiologisch wichtigsten Elementartheilen, den Muskelfaserzellen, Muskelhaut, und wegen der transversalen Anordnung derselben, Ringfaserhaut. Die innere Gefässhaut, Tunica intima, führt nach der Hauptrichtung ihrer Fasern auch den Namen der inneren Längsfaserhaut. Jede der drei Gefässhäute besteht, nach der Stärke des betreffenden Gefässes, aus mehr oder minder zahlreichen Schichten, in dem sämtliche Gewebe, welche sich bei der Bildung von Gefässen betheiligen, eine auffallende Neigung zur schichtenförmigen Auflagerung zeigen.



An der inneren Gefässhaut unterscheiden wir drei Schichten, <sup>innere Gefäss-</sup> welche von innen nach aussen in folgender Weise aufeinander <sup>haut.</sup> liegen: Das Epithelium, die Faserlage, die gefensterte Haut von Henle.

Das Epithelium der Gefässe ist ein pflasterförmiges, in der Regel einfach und nur ausnahmsweise in mehreren Lagen vorhanden. Die Zellen dieses Epitheliums gleichen vollkommen jenen, welche wir auf dem Endocardium kennen gelernt haben (vergl. Fig. 94). In den Arterien sind dieselben noch länger gestreckt, laufen oben und unten spitz zu, und sind daher den Entwicklungszellen des Binde- und elastischen Gewebes sehr ähnlich. Ihr grösster Durchmesser entspricht der Längsrichtung des Gefässes, und daher sind ihre Kerne längsoval gelagert. Dabei sind diese Zellen ausserordentlich blass und scheinen häufig in Form von Membranen untereinander zusammenzuhängen, lassen sich jedoch sowohl durch leichten Druck als verdünnte Natronlösung isoliren. Das Epithelium ist eine nie fehlende Gewebelage sämtlicher Gefässe, deren Durchmesser nicht unter 0,008''' bis 0,006''' fällt.

Die wichtigste Schichte der inneren Gefässhaut ist die Faserlage. Dieselbe fehlt in keinem Gefäss, auch nicht in den feinsten Capillaren, da die structurlose Capillarmembran nur die unmittelbare Fortsetzung dieser Schichte der inneren Gefässhaut ist. In Gefässen von 0,008''' bis 0,01''' Durchmesser verliert sie den structurlosen, homogenen Character, welchen sie in den Capillargefässen besitzt, und wird allmählig faserig. Die dünnen Fasern dieser Lage werden weder durch Essigsäure noch durch Natron angegriffen, verhalten sich also wie elastische Fasern, mit welchen sie auch sonst in ihren histologischen Characteren übereinstimmen. Die Fasern verlaufen in der Längsrichtung der Gefässe, verweben sich öfter jedoch zu so feinen Netzen, dass von einer bestimmten Faserrichtung nicht mehr gut die Rede sein kann. Dagegen zeigt die Faserlage der Innenhaut immer longitudinale Faltungen, welche sowohl an mikroskopischen Präparaten, wie bei Betrachtung der Innenwand der meisten Gefässe hervortreten. Die Faserlage der inneren Gefässhaut wird in grösseren Gefässen durch schichtenweise Verdickung stärker, und gehört, wie die sie constituirenden Fasern, dem elastischen Gewebe an.

Auf die Faserlage der Innenhaut folgt eine ihrer Structur nach sehr eigenthümliche Membran, welche von Henle zuerst näher untersucht, und gestreifte oder gefensterte Haut genannt wurde. Dieselbe ist vollkommen durchsichtig, ziemlich dünn, glas-

artig spröde, und dadurch ausgezeichnet, dass losgerissene Stückchen derselben immer grosse Neigung haben zusammenzurollen.

Fig. 99.

Gefensterte Haut aus einer kleineren Arterie des  
Kalbes. Vergrößerung 990.

Diese Membran ist mit zahlreichen Längsstreifen besetzt, welche, nach Donders und Jansen, als auf ihrer inneren Fläche aufliegende Fasern zu betrachten sind. Dieselben liegen 0,004''' bis 0,008''' von einander entfernt, theilen sich und anastomosiren wieder vielfach untereinander. Ihre Breite beträgt nur 0,0005''' und sie weichen sich sowohl durch ihre histologischen Charactere, wie durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Natron, von welchen sie nicht angegriffen werden, als feine elastische Fasern aus. Auf der äusseren Fläche der gefensterten Membran beobachteten Donders und Jansen gleichfalls solche Streifen, welche aber, querverlaufend, mit den Längsstreifen sich kreuzen. Eine fernere charakteristische Eigenthümlichkeit der gefensterten Membran, der sie auch ihren Namen verdankt, bilden zahlreiche Löcher, welche sie durchbrechen. Die Löcher selbst sind bald mehr rundlich, bald mehr oval, bald unregelmässig, und unterliegen, wie in der Form, so auch in der Grösse, zahlreichen Verschiedenheiten. Die mittelgrossen haben einen Durchmesser von 0,006''' bis 0,008'''. Am deutlichsten erkennbar sind dieselben an jenen Stellen, an welchen die Membran sich umrollt.

Die gefensterte Membran gehört entschieden dem elastischen Gewebe an, und es wurde bereits früher (Pag. 92) auf das Verhältniss der gewöhnlichen elastischen Fasern zu den elastischen Platten und gefensterten Häuten aufmerksam gemacht. Jedoch muss meiner Ansicht nach die gefensterte Membran der inneren Gefässhaut, gegenüber den elastischen Platten der Ringsfaserhaut grösserer Arterien, welche gleichfalls durchlöchert sein können, als eigenthümliches Gebilde aufrecht erhalten werden; denn dieselbe bildet einmal eine ununterbrochene, die ganze Innenhaut umgebende Gewebelage, was bei den elastischen Platten der mittleren Haut, welche durch gewöhnliche elastische Fasernetze von einander getrennt sind, nicht der Fall ist, und dann kommen in den letzteren die beschriebenen Streifen lange nicht in der Ausdehnung und mit der Regelmässigkeit vor, als in der gefensterten Membran der Innenhaut. Was diese Streifen betrifft, so stimme ich ganz mit R e m a k überein, wenn sie derselbe als ein Zerfallen der,



Fig. 100.

Fig. 101.



Fig. 100. Musculöse Fasernellen aus der mittleren Gefäßhaut der Art. radialis des Menschen. Vergrößerung 300.  
 Fig. 101. Musculöse Faserzellen aus der mittleren Gefäßhaut der Aorta abdominalis des Menschen. Die beiden  
 hinteren b) mit Essigsäure behandelt, wodurch der stäbchenförmige Kern deutlich wird. Vergrößerung 300.

verschiedene Gestalt. Ohne Behandlung mit Essigsäure lassen dieselben keinen Kern erkennen, wohl aber bemerkt man an ihnen eigenthümliche Linien, welche ich für Faltungen ihrer Substanz nehmen möchte, und die ihnen eine gewisse Aehnlichkeit mit länglichen verhornten Epidermiszellen verleihen. Nach Behandlung mit Essigsäure gleichen sich diese Falten aus, die Faserzelle erhält eine mehr regelmässige, spindelförmige Gestalt, wird ausserordentlich licht und lässt einen exquisit stäbchenförmigen Kern erkennen. Ohne die Gegenwart des letzteren und die Uebergangsformen, welche in den äusseren Lagen der mittleren Gefäßhaut grosser Arterien, zwischen diesen und den gewöhnlichen Formen der musculösen Faserzellen, vorkommen, wäre es ganz unmöglich, diese eigenthümlichen Gebilde der mittleren Gefäßhaut grosser Arterien, für musculöse Faserzellen anzusprechen.

In den kleinen Arterien sind die stäbchenförmigen Kerne der musculösen Faserzellen schon länger als sogenannte quorovale Kerne bekannt. Die zu diesen Kernen gehörigen Zellen liegen aber so nahe aneinander und hängen so innig zusammen, dass es künstlicher Mittel zu ihrer Isolirung bedarf. Dahin gehört eine längere Maceration und vor Allem mässiges Kochen der Gefäßwände. An gekochten Präparaten lassen sich die Faserzellen selbst der kleinsten Arterien ziemlich leicht darstellen, jedoch werden dieselben durch das Kochen undurchsichtig und schrumpfen in der Weise ein, dass die Behandlung mit verdünnter Essigsäure nothwendig wird, um sie in ihrer genuinen Form beobachten zu können. Dieselben erscheinen alsdann als lichte spindelförmige



in der Entwicklung begriffen, unter der Form dunkler spindelförmiger Körper erscheinen.

Verhalten der  
Gefässhäute in  
verschiedenen  
Gefässen.

Der anatomische Unterschied zwischen Arterien und Venen beruht bekanntlich darauf, dass die Wandungen der ersteren bedeutend stärker und daher resistenter, als die der letzteren sind. Diese Stärke der arteriellen Gefässwände hat ihren Grund hauptsächlich in der Entwicklung der mittleren Gefässhaut, welche die der Venen, sowohl in der Anzahl ihrer musculösen wie elastischen Elemente, bedeutend übertrifft. Allein abgesehen hiervon, kommen in verschiedenen Gefässen, sowohl in Arterien wie in Venen, noch andere histologische Differenzen in der Anordnung der Elementarteile der drei Gefässhäute vor, welche eine specielle Darstellung erfordern. Wir beginnen hierbei mit den stärksten Arterien, gehen dann zu den mittelstarken und feinen über, an welche wir die Beschreibung der kleineren und grossen Venen reihen.

Arterien.

Die stärksten Arterien, die Aorta, Anonyma, die Carotiden, die Subclaviæ und Iliacæ, besitzen ein einfaches Epithelium (Fig. 104 a), auf welches die Faserlage der Innenhaut folgt. Die letztere (Fig. 104 b),

A

Fig. 104.

B

C

ist hier stärker als an anderen Gefässen, und lässt sich namentlich an der Aorta schichtenweise abziehen. Jede dieser Schichten besitzt den der Faserlage zukommenden histologischen Character. In der mittleren Gefässhaut der grossen Arterien überwiegt das elastische Element das musculöse in der

Längsschnitt der Aorta abdominalis des Menschen kurz vor ihrer Theilung. A. äussere, B. mittlere, C. innere Gefässhaut. a) Epithelium, b) Faserlage, c) Gränze zwischen innerer und mittlerer Gefässhaut, d) musculöse Fasern, e) elastische Fasern und Platten der mittleren Gefässhaut, f) Anhäufung elastischer Elemente an der Gränze zwischen mittlerer und innerer Gefässhaut, g) Bindegewebschichte der äusseren Gefässhaut. Vergr. 30.

Art, dass die mittleren Arterien verhältnissmässig viel reicher an musculösen Faserzellen sind, als die ganz grossen. Da die Faserzellen der starken Arterien überdiess nur kurz, und im Allgemeinen in der Entwicklung zurück sind, so wird das selbstständige Contractionsvermögen der Aorta, Anonyma etc. nur gering anzuschlagen sein. Den massenhaft in der mittleren Gefässhaut vorhandenen elastischen Platten und Fasern verdanken die starken Arterien den hohen Elasticitätsgrad, sowie die weissgelbliche Farbe, durch welche sie sich auszeichnen. Was die Anordnung der elastischen und musculösen Elemente in den grossen Arterien betrifft, so lehren Längs- und Querschnitte, dass die ersteren ein die ganze









In den starken Venen (*Venae cavae, anonymae, iliacae*, bis zu jenen, deren Durchmesser unter 5<sup>mm</sup> fällt) erreicht die äussere Gefässhaut ihre grösste Entwicklung, während die innere und namentlich die mittlere mehr zurücktreten. Die Innenhaut wird in den grössten Venen nicht stärker als in den mittleren, und ent-

Fig. 196.

A

B C

Längsschnitt der unteren Hohlvene oberhalb des Zusammenflusses beider Venae iliacae. A. Aussenere, B Mittlere, C Innere Gefässhaut. a) Epithelium; b) Faserlage der Innenhaut; c) Bindegewebe, aus welchem die Media allein besteht; d) innere Lage der Adventitia, welche aus einem longitudinal verlaufenden muskulösen Fasernetz und querm Bindegewebe besteht; e) äussere Lage der Adventitia. Vergrösserung 50.

hält nirgends muskulöse Elemente. Auch die Media verhält sich in den grossen Venen in ähnlicher Weise wie in mittelstarken, nur tritt, mit Ausnahme der Pfortader und derjenigen Venen, welche sie zusammensetzen, das muskulöse Element in dem Masse zurück, als der Durchmesser der betreffenden Vene zunimmt, und wird durch quer verlaufendes Bindegewebe ersetzt. Dies geht so weit, dass in den grössten Venen [*Venae cavae, anonymae, iliacae*]

die mittlere Gefässhaut nur aus quergelagertem Bindegewebe und elastischen Fasernetzen besteht. Die äussere Gefässhaut der grossen Venen ist zwei- bis dreimal stärker als die beiden anderen Gefässhäute zusammen genommen. Histologisch ist dieselbe aus zwei Lagen zusammengesetzt, aus einer inneren stärkeren, welche unmittelbar auf die Media folgt, und aus einer äusseren schwächeren. Die innere Lage der Adventitia besteht hauptsächlich aus longitudinalen Faserzellen, welche schichtenweise in der Weise übereinanderliegen, dass jede Schichte mit den benachbarten durch beträchtliche Queranastomosen zusammenhängt, wodurch ein engmaschiges Muskelfasernetz mit longitudinaler Anordnung entsteht. Die Maschen dieses an Quer- wie Längsschnitten deutlich hervortretenden Netzes, sind von querverlaufendem Bindegewebe und mittelbreiten elastischen Fasern ausgefüllt. Die äussere Lage der Adventitia ist in verschiedenen Venen verschieden stark und fehlt, nach Kölliker, in der Pfortader und den Nierenvenen ganz. Dieselbe besteht aus longitudinal verlaufendem Bindegewebe, welches mittelbreite elastische Fasern in grösserer oder geringerer Menge enthält. An den Mündungsstellen in den Vorhöfen werden die grossen Venen an ihrer äusseren Seite von quergestreiften Muskelfasern ringförmig umgeben, welche eigentlich noch zur Herzmusculatur gehören, bei einzelnen Individuen jedoch sich ziemlich weit über die Venenstämme ver-



bis jetzt noch gar nicht nachgewiesen. Was die Venen betrifft, so hat man bis jetzt nur an den grösseren Stämmen, sowie an den Sinus der Dura mater, Nerven, und zwar in sehr geringer Anzahl aufgefunden.

Entwicklung  
der Gefässe.

Schon Schwann suchte, indem er das Princip der Zellenlehre auf die Entwicklung der Gefässe übertrug, durch Beobachtungen am Schwanze der Froschlarven und in der Keimhaut des befruchteten Hühnereies, nachzuweisen, dass die Capillargefässe aus Zellen entstehen, welche nach verschiedenen Seiten hohle Fortsätze treiben, die, nach der Analogie der gesterntten Pigmentzellen, in Folge eingetretener Resorption der Scheidewände, miteinander verschmelzen. Schwann fand, dass das durch diese Verschmelzung entstandene Röhrennetz im Anfang viele Unregelmässigkeiten zeige, indem der Theil der Röhren, welcher aus der Verbindung der hohlen Fortsätze entstehe, viel dünner sei, als jener, welcher aus den Zellen selbst hervorgehe. Doch sollen sich diese Unregelmässigkeiten im Verlauf der weiteren Entwicklung bald ausgleichen, und sämmtliche Röhren gleich dick werden. Diese Angaben Schwann's wurden durch die Beobachtungen Valentin's<sup>1)</sup> am Kapselpupillarsacke junger Embryonen, und die Bischoffs<sup>2)</sup> an der Keimhaut des Hunde-Eies, bestätigt. Durch ausführliche Beobachtungen über die Entwicklung der Blutgefässe im Schwanze der Froschlarven, hat Kölliker die Schwann'sche Ansicht zur Gewissheit erhoben. Nach Kölliker sind die Netze in der Bildung begriffener Capillaren niemals ausgedehnt, indem sich ziemlich rasch die von gebildeten Capillaren abgehenden Ausläufer mit jenen nahe gelegener Zellen wieder zu Capillaren verbinden. Auch die von R. Wagner bestätigte Mittheilung von Platner spricht im Grunde nicht gegen Schwann. Platner beobachtete nämlich in dem Schwanze von Tritonen plötzlich stumpf endende Capillaren; an einzelnen dieser Enden bemerkte er jedoch dünne, lange Ausläufer, welche sich entweder unmerklich verloren, oder sich mit anderen derartigen Ausläufern zu einem gemeinschaftlichen Bogen vereinigten. Diese Bogen wurden zu neuen Capillargefässschlingen. Dieses beweist aber nur, dass die Zellen, auch wenn sie sich schon zu Capillaren umgewandelt haben, noch die Kraft besitzen, Fortsätze zu treiben, welche mit anderen Fortsätzen zu neuen Capillaren verschmelzen können. Platner hat aber

<sup>1)</sup> Müller's Archiv. Jahrgang 1840. Pag. 217.

<sup>2)</sup> Entwicklung des Hunde-Eies. Pag. 94.



menschlichen Embryonen von 5 bis 6" sind in grösseren Gefässen die drei Häute schon darstellbar, bestehen jedoch noch ausschliesslich aus Entwicklungsformen des Binde- und elastischen Gewebes, sowie der musculösen Faserzellen. Bei einem Schaaffötus von 3" fand ich die mittlere Gefässhaut aus zwei Arten kernhaltiger Zellen zusammengesetzt, welche zwar die längliche Form gemein hatten, sich aber in einigen Punkten wesentlich von einander unterschieden. Die Mehrzahl dieser Zellen hatte ovale Kerne, war etwas platt gedrückt und leicht körnig. Die Breite derselben betrug durchschnittlich 0,003", und ihre Länge wechselte zwischen 0,007 und 0,01"; sie liefen entweder spindelförmig an den Enden zu, oder hörten breit auf. Die andern Zellen dagegen waren viel dünner, mehr in die Länge gezogen, weniger granulirt, und endeten alle spindelförmig, oder noch häufiger mit gabelförmigen Theilungen; kurz sie glichen vollkommen jenen Zellen, welche wir bei Entwicklung des elastischen Gewebes kennen gelernt haben. Die plattgedrückten Zellen sind offenbar als Anfänge der musculösen Faserzellen der mittleren Gefässhaut zu betrachten, die langgezogenen, an ihren Enden sich theilenden Zellen dagegen, gehören dem elastischen Gewebe an, und dieselben werden sich, bei fortschreitender Entwicklung, durch Verschmelzung an ihren Enden zu elastischen Fasernetzen, sowie durch enormes Wachstum in die Breite, zu elastischen Platten und zur gefensterten Membran der Innenhaut umbilden. Die Faserlage der Innenhaut erscheint ursprünglich, wie auch später noch, in den kleineren Gefässen als eine homogene Membran, die aus einer Schichte verlängerter, unmittelbar unter dem Epithelium gelegener Zellen sich entwickelt. Dieselbe ist desshalb aber nicht als Epithelialbildung zu betrachten, wie man früher allgemein glaubte.

Bildung neuer  
Gefässe.

Neue Gefässe bilden sich sowohl im Fötus, wie auch überall nach der Geburt da, wo physiologisch eine Massenvermehrung vorkommt, z. B. im schwangeren Uterus. Die Neubildung der Gefässe scheint hier immer von bereits fertigen auszugehen, wofür sowohl die oben mitgetheilte Beobachtung Platner's, wie auch die von Kölliker gleichfalls am Schwanze der Batrachier-Larven angestellten Untersuchungen sprechen. Auch Engel sah an zwei Zoll langen Schaafsembryonen, von den Wänden fertiger Gefässe, Reihen von spindelförmigen, zu gleichem Lumen sich erweiternden Zellen ausgehen.

Anders verhält es sich mit der Gefässbildung in pathologischen Producten, in welchen die Gefässe, wie es scheint, in derselben

Weise, wie ursprünglich in der Keimhaut, entstehen. Von einzelnen Herden der pathologischen Neubildung geht nämlich die Entwicklung von Gefässnetzen aus, welche sich erst später mit dem allgemeinen Kreislauf in Verbindung setzen. Diese Gefässbildung erfolgt aber jedenfalls nicht so rasch, als man bisher allgemein annahm; denn Zwicky \*) konnte erst in der vierten Woche, von der Ligaturstelle aus, die in den Thrombus eindringenden Gefässe injiciren \*\*).

Zur Untersuchung der Capillargefässe eignet sich besonders das Gehirn und die Retina. Man fasst mit einer feinen Pincette ein eben noch sichtbares Gefässchen der Gehirnsubstanz, reisst dasselbe einfach heraus, und sucht, durch Abspülen in Wasser, die noch anhängende Gehirnmasse zu entfernen, was sehr leicht gelingt. Hierauf wird das an der Pincette anhängende zarte, dem Spinnengewebe ähnliche Flöckchen, sorgfältig auf der Glasplatte mittelst Nadeln ausgebreitet, worauf sich dem bewaffneten Auge zahlreiche Capillargefässe präsentiren. Auf gleiche Weise verfährt man bei der Untersuchung der Capillaren der Retina. Sehr zu empfehlen für solche Untersuchungen sind auch die Falten der Pia mater, welche in die Furchen der Gehirnwindungen gehen. Reisst man von denselben ein Stückchen mit der Pincette ab, so bleiben daran in der Regel eine Menge Capillargefässe hängen, welche keiner weiteren Präparation, als der Ausbreitung auf einer Glasplatte bedürfen. Stärkere Gefässe, welche sich in ihrem Bau schon deutlich als Arterien und Venen documentiren, nimmt man am besten aus dem Mesenterium, da man daselbst Arterien und Venen nebeneinander beobachten kann. Zur Untersuchung der Structur grosser Gefässe, sind sowohl frische, wie trockene Präparate nöthig. Man spannt das zu untersuchende Gefäss mittelst kleiner Nadeln auf eine Platte von Wachs oder Holz, und entfernt, am besten unter Wasser, Schichte um Schichte, mit einer feinen gut fassenden Pincette, was an Gefässen, die nur kurze Zeit im Wasser gelegen, leicht zu bewerkstelligen ist. Das Epithelium ist schon durch einfaches Abstreifen der inneren Fläche grösserer Gefässe der Pia mater leicht darzustellen; sehr schön tritt dasselbe auch an dem freien Rande der Venenklappen hervor.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Untersu-  
chung der Ge-  
fässe.

\*) Metamorphose des Thrombus. Zürich 1845. Pag. 64.

\*\*) Bezüglich der Gefässbildung in pathologischen Neubildungen, vergleiche man die interessanten Mittheilungen Bruch's über die Entwicklung der Gefässe in krebshaften Geschwülsten, in dessen „Diagnose der bösartigen Geschwülste.“ Mainz 1847. Pag. 309 sq.

Die Faserlage der Innenhaut, die gefensterte Membran und die musculösen Faserzellen, untersucht man am besten an kleineren und mittleren Arterien. Die elastischen Fasernetze und die elastischen Platten grosser Arterien treten, nach Behandlung feiner Stücke der mittleren Gefässhaut mit concentrirter Natronlösung, deutlich hervor. Was die Anfertigung trockner Präparate betrifft, welche zur Untersuchung der Lageverhältnisse der verschiedenen Schichten in Arterien wie Venen unumgänglich nöthig sind, so ist das vorherige Aufkochen in verdünnter Essigsäure besonders zu empfehlen. Das gekochte Gefässstück wird alsdann auf einer dünnen Korkplatte mit Nadeln befestigt und klebt, in Folge des Trocknens, an der Korkplatte an. Man kann nun, indem man den Kork mitschneidet, selbst von ganz dünnen Gefässen, die feinsten Quer- und Längsschnitte gewinnen, von welchen, nach Erweichung in Wasser, sich die dünne Korklamelle leicht ablöst.



## VON DEN LYMPHGEFÄSSEN UND LYMPHDRÜSEN

### LITERATUR \*).

- G. B r e s c h e t, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Paris 1886.  
 J. H e n l e, Symbolæ ad anatomiam villorum imprimis eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berol. 1837.  
 G. V a l e n t i n, über das Gewebe des Ductus thoracicus und der Lymphgefässe, in dessen Repertorium. Bd. II. Bern 1837.  
 G. H e r b s t, das Lymphgefäss-System und seine Verrichtung. Göttingen 1844.  
 J. G o o d s i r and H. D. S. G o o d s i r, Anatomical and pathological observations. Structure of the lymphatic glands. Pag. 44. Edinb. 1845.  
 F. N o l l, über den Lymphstrom in den Lymphgefässen und die wesentlichsten anatomischen Bestandtheile der Lymphdrüsen, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. IX. Pag. 52.  
 H. W e y r i c h, de textura et structura vasorum lymphaticorum. Diss. inaug. Dorpat. 1850.  
 J. E n g e l, Bau und Entwicklung der Lymphdrüsen, in der Prager Vierteljahrsschrift für pract. Heilkunde. Jahrgang 1850. Pag. 111.  
 O. H e y f e l d e r, über den Bau der Lymphdrüsen. Breslau 1851.

Die Lymphgefässe bilden ein eigenthümliches System von Röhren, welche dazu bestimmt sind, sowohl aus dem Darmcanal

\*) Es sind hier nur jene Schriften erwähnt, welche die histologischen Verhältnisse der Lymphgefässe behandeln, da diese allein in die Gewebelehre gehören.





Lymphgefäss-  
netze.

Soviel ist indessen durch die Ergebnisse der an kaltblütigen Thieren vorgenommenen Injectionen sicher festgestellt, dass die Lymphgefässe, mit Ausnahme jener der Darmzotten, einmal entstanden, sogleich zu Netzen zusammentreten; daher betrachtet man diese Netze gewöhnlich als die Anfänge der Lymphgefässe. Allein von einem Capillargefässnetz, in der Weise, wie wir es bei den Blutgefässen kennen gelernt haben, kann bei den Lymphgefässen begreiflicher Weise nicht die Rede sein; denn ein solches Netz setzt nothwendig zwei Factoren, einen zuführenden und einen rückleitenden, voraus, zwischen welchen es selbst das Mittelglied darstellt. Der erstere Factor fehlt aber bei den Lymphgefässen; denn die Lymphgefässnetze bekommen keine Flüssigkeit zugeführt, sondern sie und ihre Anfänge müssen das in die Gewebe frei ergossene Plasma des Blutes erst aufnehmen, um dasselbe weiter leiten zu können. Aber auch in anderen Punkten unterscheiden sich die Lymphgefässnetze von den Capillarnetzen der Blutgefässe. Vor Allem sind sie nicht in der Ausdehnung mikroskopisch, wie die Blut führenden Capillarnetze. Der Unterschied in der Weite der stärksten und feinsten Lymphgefässe ist nämlich bedeutend geringer, als bei den Blutgefässen; denn während der Durchmesser der grössten Blutgefässe jenen des stärksten Lymphgefässstammes um Vieles übertrifft, sind die feinsten, Netze bildenden Lymphgefässe in der Regel für das unbewaffnete Auge noch deutlich erkennbar, wenn sie mit Injectionsmasse gefüllt sind. Wenigstens geht dieses aus meinen Injectionen hervor, welche nicht mit Quecksilber, sondern mit Leimmassen ausgeführt wurden, wobei ich jedoch bemerken muss, dass blinde Anfänge der Lymphgefässe nur an injicirten Präparaten mir zu Gesicht kamen, und also die Möglichkeit vorliegt, dass es noch feinere, durch Injection nicht leicht darstellbare Lymphgefässnetze gibt, welche dann allerdings mikroskopisch wären. Uebrigens ist die schon erwähnte Beobachtung von Kölliker, rücksichtlich des mikroskopisch feinen Lymphgefässnetzes in der Trachealschleimhaut, noch zu vereinzelt, um daraus allgemein für das ganze Lymphgefässsystem gültige Schlüsse ziehen zu können. Auch die Maschenräume der Lymphgefässnetze sind grossentheils ziemlich weit, und zeichnen sich durch ihre längliche, mehr oder weniger rechteckige Gestalt aus. Lauth<sup>\*)</sup> will zwar in der Haut der Weiche ein so engmaschiges Lymphgefässnetz dargestellt haben, dass die übriggebliebenen Zwischenräume von der Spitze einer

<sup>\*)</sup> A. Lauth, Essai sur les vaisseaux lymphatiques. Strasbourg 1824. Pag. 13.



gefässe besteht aus longitudinalen Bindegewebebündeln und sparsam eingestreuten elastischen Fasern. Das Bindegewebe der Adventitia geht unmerklich in formloses Bindegewebe über, in dessen Maschen, an den Lymphgefässen des Mesenteriums wenigstens, Fettzellen in grosser Menge eingelagert sind. Kölliker hat in der äusseren Haut der Lymphgefässe auch schief und longitudinal verlaufende glatte Muskelbündel beschrieben, welche ich aber nur an den stärkeren, namentlich an dem Ductus thoracicus, auffinden konnte. Die zahlreichen Klappen der Lymphgefässe bestehen aus einer Duplicatur der Innenhaut und Bindegewebe; sie besitzen, wie die Klappen der Venen, demnach auch eine Epithelialüberkleidung, welche an ihrem freien Rande schön hervortritt.

Struktur der  
Lymphdrüsen.

Die Lymphdrüsen, oder Lymphgefässganglien, liegen bekanntlich im Verlaufe der Lymphgefässe, und werden von denselben dadurch gebildet, dass sich ein Lymphgefäss als Vas afferens in zahlreiche feinere Zweige auflöst, welche, mit vielen seitlichen Ausbuchtungen versehen, einen knäuelartigen Lymphgefässkörper constituiren, und hierauf wieder zu einem oder mehreren grösseren Gefässen zusammentreten, die als Vasa efferentia ihre Richtung gegen den Ductus thoracicus weiter verfolgen. Häufig werden die Lymphgefässe mehreremal von Lymphdrüsen unterbrochen, und es findet sich wohl kein Lymphgefäss, welches aus dem primären Netze zu dem Ductus thoracicus gelangt, ohne wenigstens einmal durch eine Lymphdrüse gegangen zu sein. Die Gestalt der Lymphdrüsen ist meist oval, jener der Bohnen vergleichbar, und ihr Längsdurchmesser wechselt zwischen einer und zwölf Linien. Zu den grösseren Drüsen gehen gewöhnlich auch mehrere Lymphgefässe. Die Lymphgefässganglien kommen sowohl unmittelbar unter der Haut vor, wo sie nach dem Orte, Cervical, Inguinal oder Axillardrüsen genannt werden, als auch im Inneren der Körperhöhlen, wo die Bronchial- und Mesenterialdrüsen am leichtesten aufzufinden sind.

noch andere feinere Lymphgefässe in die Venen direct münden, so kann bei kaltblütigen Thieren, nach den bestimmten Angaben von Hyrtl (Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Pag. 106.), kein Zweifel mehr herrschen, dass letzteres wirklich der Fall sei. Aber auch bei dem Menschen haben Patruban (Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 15) die Einmündung eines Lymphgefässes in die linke Vena anonyma, und Nuhn (Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 178,) die von zwei Lymphgefässen in den unteren Theil der Vena cava inferior, beobachtet. Jedem practischen Anatomen ist es übrigens bekannt, wie leicht von den Venen aus die Lymphgefässe sich füllen, wenn man mit feineren Injectionsmassen (Leim) arbeitet.



genthümlichkeit der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen, welche in den grossen Lymphdrüsen am meisten ausgesprochen ist, bilden die

Fig. 100

Fragment einer von den Lymph-  
gefässen aus injicirten Mesen-  
terialdrüse der Katze. Veogr. 30.

zahlreichen seitlichen Ausbuchtungen der Gefässwände, sowie die ziemlich häufigen anastomotischen Verbindungen nahe liegender Gefässe. Die Ausbuchtungen stellen nicht blosse einfache seitliche Erweiterungen der Wände dar, sondern sie werden dadurch in hohem Grade complicirt, dass an einer ausgebuchteten Stelle eine andere seitliche Erweiterung und an dieser wieder kleinere vorkommen können, wobei das intraglanduläre Lymphgefäss den Character einer Röhre gänzlich verliert, und die grösste Aehnlichkeit mit einer baumförmig verzweigten Drüse erhält, indem die letzten Ausbuchtungen der niedersten Ordnung sich wie terminale Drüsen-

bläschen ausnehmen. Die in dieser Weise veränderten intraglandulären Lymphgefässe sind in die oben beschriebenen Hohlräume eingelagert, und bilden, nebst ihrem Inhalt, den Chylus- und Lymphkörperchen, das Drüsenparenchym. Die Untersuchung des Verhaltens der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen ist jedoch mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft; denn die structurlose und sehr dünne Wand der intraglandulären Gefässe wird von dem massenhaft vorhandenen Inhalt an frischen Präparaten ganz verdeckt, und auch nach Behandlung mit Natron nicht sehr deutlich; durch Injection sind aber diese Gefässe ausserordentlich schwer darzustellen, da einmal der klebrige und meist überaus reichlich vorhandene Inhalt dem Vordringen der Masse grosse Hindernisse entgegengesetzt, und die ausgebuchteten, dünnen Wandungen bei sehr mässigem Druck schon reissen, wodurch ausgebreitete Extravasate entstehen. Ich hatte die Hoffnung, intraglanduläre Lymphgefässe mit Leimmasse zu injiciren, nach vielfach misslungenen Versuchen schon ganz aufgegeben, als ich bei der Injection der Lymphgefässe des Darmes, welche ich an einer ziemlich ausgehungerten Katze vornahm, eine Mesenterialdrüse fand, die vollständig injicirt war, ohne dass dabei irgend eine nennenswerthe Extravasation stattgefunden hatte. Die Untersuchung dieser Drüse ergab das beschriebene Verhalten der intraglandulären Lymphgefässe, womit wohl auch die Lymphdrüsen des Menschen übereinstimmen.

Gefässer und

Auch die Lymphgefässe besitzen Vasa nutrientia, deren capil-

läre Netze sich an den Lymphgefässwänden, in ähnlicher Weise, <sup>Nerven der Lymphgefässe</sup> wie auf den Blutgefässen, ausbreiten. Ueber die Nerven der Lymphgefässe hat man durchaus keine zuverlässigen Angaben. An grösseren Lymphgefässen fand Kölliker feine Nervenfädchen, welche mit den Blutgefässen eindringen, sich aber dann der weiteren Beobachtung entziehen.

Nach Kölliker's \*) am Schwanze der Froschlarven vorge- <sup>Entwicklung der Lymphgefässe.</sup> nommenen Untersuchungen, stimmen die Lymphgefässe in ihrer ersten Entwicklung vollkommen mit den Blutgefässen überein, und gehen, wie diese, aus sternförmigen Zellen hervor, welche unter einander verschmelzen. Im Anfang ist ihr Inhalt ganz klar, und erst später findet man darin einzelne Lymphkörperchen. Bei fünf Zoll langen Embryonen konnte Valentin \*\*) bereits die Lymphgefässe des Halses deutlich unterscheiden, und die Lymphdrüsen bestanden schon aus Knäueln von Lymphgefässen. In pathologischen Neubildungen entwickeln sich die Lymphgefässe in der Regel zugleich mit den Blutgefässen. Nach Engel sollen die Lymphdrüsen dadurch entstehen, dass einzelne Lymphgefässe Sprossen treiben und zahlreiche Windungen bilden.

Zur Untersuchung der Lymphgefässe wählt man am besten <sup>Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Lymphgefässe.</sup> das Mesenterium eines kleineren, jedoch nicht zu fetten Thieres (Kaninchen, Hund), welches kurz nach der Abfütterung getödtet wird, und darauf sogleich geöffnet werden muss. Die Lymphgefässe des Gekröses sind durch ihre weissliche Farbe leicht kenntlich, und können ohne Mühe auf einer Glasplatte leicht ausgebreitet werden, worauf man sie nach der bei den Blutgefässen angegebenen Methode weiter untersucht. Um feinere Durchschnitte der Lymphdrüsen zu gewinnen, müssen dieselben erhärtet werden, was durch mehrtägiges Liegen in Weingeist geschieht. Zur Aufhellung der durch den Weingeist verursachten Trübung der Gewebe, ist die Behandlung des Präparates mit Essigsäure oder Natron nöthig. Auch in verdünnter Essigsäure gekochte und hierauf getrocknete Lymphdrüsen sind zur Anfertigung feiner Durchschnitte geeignet, und geben einigen Aufschluss über das Verhalten der Lymphgefässe innerhalb der Drüsen.

\*) Annales des sciences naturelles. Paris 1846 Pag. 97.

\*\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 178

## V O N D E R M I L Z.

## L I T E R A T U R \*).

- J. Müller, über die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressender Säugethiere. In seinem Archiv. Jahrgang 1834. Pag. 80.
- J. C. H. Giesker, anatomisch-physiologische Untersuchungen über die Milz des Menschen. Zürich 1835.
- Schwager-Bardleben, observat. microscop. de glandularum ductu excretorio carentium structura. Diss. inaug. Berolini 1841.
- Ch. Poelmann, sur la structure et les fonctions de la rate, in Annal. et Bull. de la Société de Méd. de Gand. 1846. Pag. 225.
- A. Kölliker, über den Bau und die Verrichtungen der Milz. Aus den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1847. Ferner Art.: Spleen, in Todd's Cyclopaedia of anatomy. Juni 1849.
- J. Landis, Beiträge zur Lehre von den Verrichtungen der Milz. Zürich 1847.
- A. Ecker, über die Veränderungen, welche die Blutkörperchen in der Milz erleiden, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 261. Ferner Art.: Blutgefässdrüsen, in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. IV. Pag. 107.
- J. Gerlach, über die Blutkörperchen — haltenden Zellen der Milz, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Bd VII. Pag. 78.
- W. R. Sanders, on the structure of the spleen. Edinburgh 1850.
- F. Günsburg, zur Kenntniss des Milzgewebes, in Müller's Archiv, Jahrg. 1850. Pag. 161.

Fibröse Hülle  
der Milz.

Das Parenchym der Milz ist, ausser der Peritonealhülle, von einer derben, festen, weisslichen Haut umgeben, welche ihrer Structur nach, dem geformten Bindegewebe angehört. Die Bindegewebefasern liegen jedoch in dieser Membran so fest aneinander, dass dieselben erst nach einiger Maceration isolirt und dargestellt werden können. Ausser Bindegewebe kommen in der fibrösen Hülle der Milz noch elastische Fasern von mittlerer Breite vor, und zwar sind dieselben an der inneren, der Milzsubstanz zugewandten Seite der Membran zahlreicher, als an der äusseren. Bei dem Schweine, dem Hund, der Katze und dem Esel hat Kölliker in dieser Haut muskulöse Faserzellen nachgewiesen, welche bei anderen Thieren, dem Kaninchen, Pferd, Ochsen, Igel, Meer-

\*) Nur die neuere Literatur ist hier angegeben, da in der älteren auf die feineren histologischen Verhältnisse der Milz wenig Rücksicht genommen ist: ausführlich ist die ganze Literatur über die Anatomie der Milz zusammengestellt in „Sömmering's Eingeweidelehre, herausgegeben von E. Huschke.“ Leipzig 1844.





fen. Zwischen den elastischen Fasern, und mit denselben in gleicher Richtung, liegen Bindegewebeebündel, welche dicht aneinander gedrängt sind. Auch in dem Balkengewebe der Milz beobachtete Kölliker, beim Schweine und anderen Thieren, musculöse Faserzellen; dieselben sollen in den feineren Trabekeln zahlreicher sein, und das Bindegewebe gänzlich verdrängen, während in den breiteren Balken das Bindegewebe vorherrsche. In der menschlichen Milz konnte Kölliker diese musculösen Faserzellen nicht wiederfinden; dagegen beobachtete er in den feineren Trabekeln derselben, längliche Zellen mit leicht wellenförmig geschlängelten Rändern und runden Kernen, welche meist in seitlichen Ausbuchtungen der Zellenwand ihren Sitz haben. Kölliker, welcher diese Zellen, die Günzburg zuerst gesehen, früher als musculöse in Anspruch

Fig. 111.



Eigenthümliche Zellengebilde aus der Pulpa der menschlichen Milz. a) freie, b) eingerollte Zellen. Vergrößerung 350.

nahm, gibt jetzt selbst zu, dass dieselben mit Muskelfaserzellen Nichts gemein haben. Ich habe diese Zellen nur in der Milzpulpa des Menschen gefunden, was Kölliker, der sie auch daselbst sah, durch die Annahme zu erklären sucht, dass in älteren Leichen alle feinen Bälkchen zerstört seien; allein bekanntlich widersteht gerade das Balkengewebe der Milz

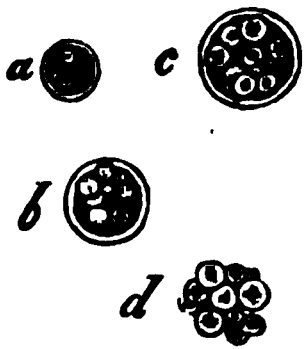
sehr lange der Verwesung, ganz abgesehen, dass die fraglichen Zellen auch in der Pulpa ganz frischer Milzen vorkommen. Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Zellen besteht darin, dass man dieselben bisweilen eingerollt (Fig. 111 b.) und von einer hyalinen Substanz umgeben findet, wodurch sie den Anschein gewinnen, als seien sie in neuen Zellen eingeschlossen. Die Bedeutung dieser in der Pulpa der menschlichen Milz vorkommenden Zellen, ist noch ganz räthselhaft, und nur soviel steht fest, dass sie mit Muskelaction durchaus nicht in irgend einer Beziehung stehen. Die menschliche Milz ist, wegen des grossen Reichthums ihres Balkengewebes an elastischen Elementen, in hohem Grade elastisch, durchaus aber nicht contractil \*).

Die von dem Balkengewebe der Milz gebildeten Hohlräume

\*) Auf galvanische Reizung contrahirt sich die Milz des Hundes, der Katze, nicht aber die des Menschen, in welcher Beziehung meine an zwei Hingerichteten gemachten Beobachtungen mit denen von Kölliker und Henle übereinstimmen.



Fig. 113.



Blutkörperchen aus der Milz des Schaafe; a) b) c) verschiedene grosse Zellen, welche als Inhalt farbige Blutkörperchen enthalten. d) ein Haufen zusammenhängender Blutkörperchen ohne Hülle. Vergrösserung 300.

klein und oft so beschränkt, dass man erst nach langem Suchen einzelne findet. Die Entstehung und Bedeutung dieser Zellen ist noch nicht aufgeklärt, jedoch scheint mir die Annahme von Kölliker und Ecker das Meiste für sich zu haben, welche die Zellenmembran als Umhüllungshaut eines Häufchens von Blutkörperchen, unter gleichzeitigem Auftreten eines Kernes, im Inneren entstehen lassen, während Virchow \*) der Ansicht ist, dass die Blutkörperchen in schon fertige Zellen von aussen eindringen, wobei die Zellenwand durchbrochen werden müsste, und Remak \*\*) die Zellennatur dieser Körper ganz läugnet, indem er sie als runde Blutgerinsel betrachtet, die nur eine gewisse Aehnlichkeit mit Zellen hätten.

Wenn es auch schwer sein mag, den peripherischen lichten Theil eines kleinen Blutgerinsels von einer Zellenmembran zu unterscheiden, so spricht doch der in den Blutkörperchen-haltenden Zellen oft sehr evidente Kern zu sehr gegen Remak, als dass ich mich mit seiner Ansicht befreunden könnte. Auch die Frage über den physiologischen, oder pathologischen Ursprung der Blutkörperchen-haltenden Zellen der Milzpulpa, ist noch nichts weniger als gelöst. Dafür, dass diese Zellen als ein normaler Bestandtheil der Milzpulpa anzusehen sind, spricht hauptsächlich der Umstand, dass sie bei Amphibien und Fischen in ziemlicher Anzahl constant vorkommen, und dass man sie daselbst auch innerhalb der Blutgefässe, also in circulirendem Blute, gefunden hat. Auf der anderen Seite beobachtet man die gleichen Zellen als nie fehlendes Element in Blutextravasaten, die in regressiver Metamorphose begriffen sind. Für solche kleine Blutextravasate scheint aber gerade das schwammige Milzgewebe, in dem die Gefässe so wenig Halt besitzen, besonders geeignet zu sein; übrigens finden sich dieselben bei Fischen in den Nieren und der Leber ziemlich constant vor, und sind auch in der embryonalen Leber der Säugethiere, in den Lymphdrüsen des Menschen, eine sehr häufige Erscheinung, welche durchaus nicht von irgend einem Krankheits-Symptome begleitet ist; sie fallen so zu sagen noch in die Breite der Gesundheit. In der menschlichen Milz sind übrigens die Blutkörperchen-haltenden Zellen gerade am allerseltensten, und die Reihe der Veränderungen, welche die Blutkörperchen in den Zellen erleiden,

\*) Archiv für patholog. Anatomie. Bd. IV. Pag. 515.

\*\*) Müller's Archiv. Jahrgang 1851. Pag. 480.



selben vollständig in Vergessenheit, und ihre Existenz wurde von den grössten Autoritäten, wie von Haller, geläugnet. Ja sie wurden selbst noch in der neueren Zeit für pathologische Producte (Milliartuberkel) angesehen. Der Grund davon liegt darin, dass man diese Bildungen in der Milz des Menschen im Ganzen so selten zu Gesicht bekommt. Nur bei plötzlich Verstorbenen, bei Selbstmördern, sind sie eine gewöhnliche Erscheinung. Bei den Hingerichteten habe ich sie ganz so entwickelt gesehen, wie man sie nur immer in der Milz unserer Haustiere beobachtet. Auch bei Kindern findet man sie häufiger, als bei Erwachsenen, sehr

Fig. 111

wenn dem Tode eine mehrtägige Krankheit vorausging. Der Grund, weshalb die Malpighischen Körperchen der Milz in dem einen Falle so entwickelt erscheinen, in dem anderen dagegen so schwach sind, dass sie gar nicht mehr wahrgenommen werden, steht wohl im Allgemeinen mit dem Gang der Verdauung in einem gewissen Zusammenhang. ist im Specie- len aber noch nicht genügend aufgeklärt. Be-

Kapsel der Milzarterie des Schweines, mit Malpighischen Körperchen besetzt. Vergrößerung 15.

sonders auffallend sollen die Malpighischen Körperchen kurz nach dem Genuss reichlichen Getränkes sein, während sie Ecker auch bei fastenden Thieren antraf.

Bei den Säugethieren sind die Malpighischen Körperchen constant, und besonders gross bei den Wiederkäuern; in der Milz der Vögel und beschuppten Amphibien kommen sie gleichfalls vor, fehlen dagegen bei den nackten Amphibien. Was die Fische betrifft, so sind sie bisjetzt nur von Leydig\*) bei Haien und Rochen mit Sicherheit beobachtet worden, während sie bei unseren Süßwasserfischen fehlen.

Die Malpighischen Körperchen der Milz stellen weissliche, runde, oder ovale Figuren von 0,2 bis 0,4<sup>mm</sup> Durchmesser dar.

\*) Beiträge zur mikroskop. Anatomie der Rochen und Haie. Pag. 61.



man bei stärkeren Vergrösserungen die Malpighischen Körperchen als dunkle Massen, an denen man, ausser den, aus der Tiefe schimmernden injicirten Capillaren, keine weitere Structur unterscheiden kann. Nachdem das Object mit einem Deckgläschen bedeckt worden, tritt das Parenchym der meisten Körperchen, entweder in Form von Streifen, oder von rundlichen Massen aus. Untersucht man die letzteren genauer, so gelingt es bisweilen, sich von der Gegenwart einer unmessbar feinen structurlosen Membran zu überzeugen, welche diese Massen umgibt, und in ihren Contouren ganz die Formen der primären und secundären Ausstülpungen der Lymphdrüsen (vergl. Fig. 109) wiederholt. Behandlung des Präparates mit sehr verdünntem Natron (1 auf 100 Theile Wasser) macht diese Membran deutlicher, und gränzt sie mehr von dem Inhalt ab. Was den letzteren betrifft, so besteht derselbe aus einer weisslichen, dickflüssigen und eiweisshaltigen Masse, welche unter dem Mikroskop dieselben Formelemente wie die Pulpa zeigt. Nur sind die Zellen hier zahlreicher, und einzelne auch grösser, als in der Pulpa. Die Blutkörperchen-haltenden Zellen sind, wie bereits erwähnt, in den Malpighischen Körperchen am häufigsten zu finden und treten besonders deutlich nach Behandlung derselben mit Natron hervor, indem die veränderten Blutkörperchen diesem Reagens länger als die übrigen Elementartheile widerstehen.

Da die Malpighischen Körperchen der Milz als kleine Lymphdrüsen zu betrachten sind, so müssen sie natürlich auch mit den Lymphgefässen in Verbindung stehen. Dieser Zusammenhang wurde schon von älteren Autoren, und in neuerer Zeit von Huschke, Pölmann und mir behauptet, von anderen dagegen, namentlich von Kölliker und Ecker, entschieden in Abrede gestellt. Spricht schon hierfür der Inhalt der Milzkörperchen, welcher dem der Lymphgefässe analog ist, so leitet noch mehr die Thatsache darauf hin, dass bei Anwendung von methodischem Druck die Milzkörperchen sich nach bestimmten Richtungen, in Form von Streifen, entleeren. Allein auch die Injectionsresultate stehen hiermit in vollstem Einklang, und dieses ist bei einer Frage, die, wie mir scheint, nur auf injectivem Wege entschieden werden kann, von der allergrössten Wichtigkeit. Bei meinen neueren Injectionen füllten sich bisweilen von der Arterie aus die Malpighischen Körperchen, was bei dem so zarten Capillarnetz und den ausserordentlich dünnwandigen Ausbuchtungen, die wir im Innern der Malpighischen Körperchen nachgewiesen haben, leicht erklärlich wird. Nun sah ich von diesen injicirten Körperchen kurze, 0,01<sup>m</sup>



breite und gleichfalls gefüllte structurlose Röhren abgehen, die ich für nichts Anderes, als für Lymphgefäße halten kann, und zwar um so mehr, da in diesen Fällen die Injectionsmasse aus den tiefen Lymphgefäßen ablief<sup>\*)</sup>). Die directe Injection der Malpighischen Körper, von den Lymphgefäßen aus, gelang mir allerdings nicht, dagegen füllten sich dieselben einigemal, jedoch nur partiell, von der Vene aus. Eine directe Verbindung der Venen mit den Milzkörperchen kann aber nicht angenommen werden; denn sonst müßte der Inhalt der letzteren hauptsächlich aus Blutkörperchen bestehen. Auch das Capillarnetz der Milzkörperchen ist hier wohl ausser dem Spiele, da mir dessen Füllung bisher, wenigstens von den Venen aus, nicht gelang. Berücksichtigt man dagegen die immer mehr sich häufenden Beobachtungen von Communicationen zwischen Venen und Lymphgefäßen, durch welche allein die bekannte Thatsache erklärt werden kann, dass die aus den tiefen Lymphgefäßen der Milz kommende Lymphe häufig röthlich gefärbt ist, so erhält auch dieses Injectionsresultat eine nicht zu verkennende Bedeutung.

Die Milz erhält ihr Blut aus der Arteria lienalis, welche sich sowohl durch die Dicke ihrer Wandungen, wie durch ihre Weite, im Verhältniss zur Grösse der Milz, vor anderen Arterien auszeichnet. Bei dem Menschen tritt dieselbe in den Hilus, in sechs bis zehn Aeste gespalten, ein, während sie bei den meisten Thieren ungetheilt zur Milz geht. In der Milz verzweigt sich die Arterie rasch und strahlt gleichsam nach allen Richtungen hin aus,

Fig. 117.

ohne dass die einzelnen Aeste durch Anastomosen zusammenhängen. Eigenthümlich ist das Verhalten der feineren Aeste der Milzarterie. Die Zweige derselben gehen nämlich büschelförmig nach verschiedenen Richtungen auseinander (Penicilli), und machen dadurch den Eindruck von Aesten entblätterter Weidenbäume. An diesen Zweigen hängen nun die Malpighischen Körperchen, auf die oben angegebene Weise mit denselben verbunden. Die Arterien-

Injicirter Seitenast der Milzarterie des Schweines.  
Vergrößerung 25.

<sup>\*)</sup> Wir haben hier einen ähnlichen Fall, wie bei den Nieren, wo Kapseln und Harncanälchen sich füllen, in Folge von Einrissen der in den Kapseln liegenden Gefässkörper.

zweige verbreiten sich jedoch nicht an den Malpighischen Körperchen, deren Hülle gefässlos zu sein scheint, sondern sie gehen über dieselben weg, und lösen sich hierauf in ein Capillarnetz auf, dessen Gefässe nur 0,003 bis 0,004'' breit sind.

Die Milzvene übertrifft in ihrem Lumen die Arterie um das Fünffache, und besitzt, wie die Pfordader, keine Klappen. Sie wird nach ihrem Eintritt in die Milz mit der Arterie, den Nerven und tiefen Lymphgefässen, von der schon früher erwähnten Scheide, umgeben, wobei die Haut der Vene viel inniger mit der Scheide verbunden ist, als die der Arterie. Die Milzvene folgt der Verzweigung der Arterie bis zu den arteriellen Verästelungen von 0,3 bis 0,1', wo sich Vene und Arterie trennen. Nach der Trennung ist an den venösen Gefässen von einer Scheide nichts mehr zu sehen, und es gehen jetzt von denselben alsbald sehr dünnwandige kurze Venen ab, welche rasch enger werden, wodurch das Bild von Hühnerfüssen entsteht. Wie diese Gefässe mit dem Capillarnetz der Milz in Verbindung stehen, weiss ich nicht, da mir niemals die Füllung desselben von den Venen aus gelang. Nur so viel glaube ich mit Bestimmtheit sagen zu können, dass die Ansicht, nach welcher das Blut zum Theil sich in Hohlräumen der Milz, die man sich entweder frei oder als seitliche Erweiterungen der Venen dachte, bewegen soll, jedenfalls irrig ist. Die zahlreichen Extravasationen, welche durch die ausserordentlich dünnen Wände der feineren Venen in so hohem Grade begünstigt werden, gaben wohl zu dieser Annahme die Veranlassung. Auch von dem Capillarnetz der Milz kann ich nicht viel berichten. Selbst bei der vorsichtigsten Injection von der Arterie aus, geht die Masse durch die Vene nicht zurück, und man findet dann wohl Capillargefässe injicirt, namentlich in der unmittelbaren Umgebung der Malpighischen Körper, die blutreicher als die übrigen Parthieen der Milz zu sein scheint, aber daneben immer Extravasate, welche genauere Angaben über die näheren Verhältnisse des Capillarnetzes der Milz ganz unmöglich machen.

Die Lymphgefässe der Milz sind theils oberflächliche, theils tiefe. Die oberflächlichen, in dem Bindegewebe zwischen der serösen Hülle und der Membrana propria gelegen, bilden ein reichliches, engmaschiges Netz, welches an der Milz des Schaafes, des Kalbes und des Schweines, auch ohne Injection, mit unbewaffnetem Auge leicht zu sehen ist. Die tiefen Lymphgefässe, welche sich von den oberflächlichen aus nicht injiciren lassen, treten mit den Blutgefässen in den Hilus, und sind, wie ich, auf ganz specielle

Untersuchungen gestützt, K ö l l i k e r entgegen behaupten muss, sehr zahlreich. Bei dem Kalbe konnte ich immer mehrere Stämme unterscheiden, und der grösste derselben stand, rücksichtlich seiner Stärke, der A r t e r i e nur wenig nach. Bei dem Schaafe findet man in dem Hilus der Milz vier bis sechs Lymphgefässe, von denen jedes einen Durchmesser von 0,2 bis 0,5''' besitzt. Bei dem Menschen ist die Zahl der Lymphgefässe in dem Hilus noch grösser, jedoch geht der Durchmesser derselben selten über 0,2'''. Die in diesen Lymphgefässen massenhaft vorhandenen Klappen, erlauben nur eine sehr unvollständige Injection derselben; dagegen fand ich bei den Injectionen der Milz von den Blutgefässen aus, deren ich gewiss mehr als 300 vornahm, dass nichts häufiger ist, als dass die Injectionsmasse, die von der Arterie oder von der Vene eingespritzt wurde, durch die Lymphgefässe zurückkehrt. Untersucht man Milzen, bei denen dies der Fall ist, so findet man in den Hohlräumen derselben die Injectionsmasse gemengt mit den daselbst vorhandenen Elementartheilen. Auf dieses Injectionsresultat, sowie auf die Thatsache gestützt, dass die Elementartheile der Milz mit jenen der Lymphe morphologisch übereinstimmen, glaube ich die Ansicht vertreten zu können, dass die tiefen Lymphgefässe mit den Hohlräumen der Milz in Verbindung stehen. Von welcher Art diese Communication ist, kann ich freilich nicht angeben. Sollte jedoch nicht die Vermuthung erlaubt sein, dass das Fachwerk der Milz zu den Lymphgefässen in einer ähnlichen Beziehung stehe, wie das histologisch sich ziemlich annähernd verhaltende Fachwerk des Schwellgewebes der Geschlechtstheile zu den Venen? Liesse sich diese Annahme durch directe Beobachtungen erhärten, so wäre damit auch die Bedeutung jener mysteriösen Zellen, die sich in der Pulpa der menschlichen Milz vorfinden (Fig. 111), gegeben; sie wären, wofür sie ihr Entdecker, G ü n z b u r g, zuerst ansprach, ein Epithelialgebilde zur Auskleidung der Hohl- oder vielleicht besser der Lymphräume der Milz bestimmt.

Die Nerven der Milz kommen aus dem Milzgeflechte des Sympathicus, und begleiten in der Substanz des Organs die Blutgefässe. Dieselben enthalten viele R e i n a k'sche Fasern, und bilden, durch gegenseitigen Austausch der Fasern, kleine, die Arterien begleitenden Geflechte, besitzen jedoch keine Ganglien. In den Stämmen sah K ö l l i k e r bei dem Kalbe Theilungen dunkelrandiger Fasern; auch beobachtete er noch Nervenfasern an Arterien, die Malpighische Körperchen trugen. Die letzten Nervenverästel-

Nerven der  
Milz.

ungen werden ungemein fein, verlieren sämmtlich die dunklen Contouren, und endigen, nach E c k e r, gabelförmig getheilt und frei.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Milz.

Die Untersuchung der fibrösen Hülle der Trabekeln und der Elementartheile der Pulpa der Milz, ist sehr einfach und leicht; schwieriger dagegen die der Malpighischen Körper. Zur Darstellung der letzteren dienen entweder feine Durchschnitte der Schaafmilz, welche sich wegen ihrer relativen Härte hierzu am besten eignet, oder man reißt einen Arterienast aus der Pulpa, reinigt denselben in Wasser mit einem Miniaturpinsel, und untersucht hierauf die daran hängenden Malpighischen Körperchen zunächst ohne Deckgläschen, da dieselben ein sehr gelinder Druck oft schon zerstört. Lässt man dagegen den Arterienast zehn bis zwölf Stunden in verdünntem Weingeist liegen, so werden die Hüllen der Malpighischen Körper um vieles resistenter und geben, nach Behandlung mit verdünntem Natron oder Essigsäure, vortreffliche Beobachtungsobjecte ab. Zur unumgänglich nothwendigen Injection der Blutgefäße empfehle ich, neben der menschlichen, besonders die Milz des Schaafes und Kalbes, von Thieren, welche vor dem Schlachten einige Zeit gefastet haben. Wenn ja, so ist hier eine möglichst langsame Füllung der Gefäße die erste Bedingung des Gelingens der Injection.

## VON DER SCHILDDRÜSE.

### LITERATUR.

- D. P a n a g i o t a d e s und K. W a g e n e r, einige Beobachtungen über die Schilddrüse, in F r o r i e p's N Notizen. Bd. XL. Pag. 193.  
A. E c k e r, Versuch einer Anatomie der primitiven Formen des Kropfs, gegründet auf Untersuchungen über den normalen Bau der Schilddrüse; in der Zeitschrift für rat. Med. Bd. VI. Pag. 123.  
F. Th. F r e r i c h s, über Gallert- oder Colloidgeschwülste. Göttingen 1847.  
K. R o k i t a n s k y, zur Anatomie des Kropfes, in den Denkschriften der kais. Akademie zu Wien, Bd. I. Wien 1849.

Hülle der  
Schilddrüse

Wie die Milz, so ist auch die Schilddrüse von einer fibrösen Hülle umgeben, welche jedoch, was ihre Stärke betrifft, jener der Milz um Vieles nachsteht. Sie besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel dicht aneinander liegen, und von zahlreichen elasti-



machen aber dadurch die sonst sehr einfache Structur des Organs mehr oder weniger unkenntlich. Dagegen sind die Bläschen in der Schilddrüse der meisten Thiere, besonders in der des Schaafes, und, nach Ecker und J. Simon, in jenen der Vögel und Amphibien, wegen der geringen Menge des vorhandenen Bindegewebes, ausserordentlich deutlich, und es kann daselbst über die structurlose Beschaffenheit ihrer Wandungen kein Zweifel obwalten.

In der Flüssigkeit, welche den Inhalt der Schilddrüsenbläschen bildet, kommen folgende Formelemente vor: Elementarkörner in ziemlich wechselnder Anzahl, Fetttröpfchen von verschiedener Grösse, welche besonders häufig in den Bläschen älterer Individuen beobachtet, dagegen auch nicht selten gänzlich vermisst werden; ferner Zellenkerne von meist körniger Beschaffenheit, runder Gestalt, und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen. Der Durchmesser derselben beträgt 0,002 bis 0,003<sup>'''</sup>. Endlich: Zellen, welche einen, oder seltener zwei Kerne, und einen Durchmesser von durchschnittlich 0,005<sup>'''</sup> besitzen. In den Bläschen der menschlichen Schilddrüse sind die Zellen nicht sehr häufig, dagegen fehlen sie nur selten in jenen des Schaafes. Sie sind daselbst etwas kleiner, und besonders zeichnet sich ihr Kern durch seinen geringen, nur 0,001<sup>'''</sup> haltenden Durchmesser aus. Der Inhalt dieser Bläschen ist ganz durchsichtig, etwas glänzend, und wird durch Aether ausgezogen, besteht demnach aus Fett. Es ist dieses um so auffallender, da die übrigen Fettzellen des Schaafes wenigstens dreimal grösser sind, und niemals einen Kern erkennen lassen. In der menschlichen Schilddrüse werden die Bläschen von den oben beschriebenen Formelementen gewöhnlich gänzlich ausgefüllt, während bei den meisten Thieren nur die Innenfläche der Bläschen von einer Lage Zellenkerne oder Zellen, welche man als Epithelialschicht betrachten kann, ausgekleidet, und der übrige Raum von einer mehr oder weniger klaren Flüssigkeit eingenommen ist. Was die Veränderungen des Inhalts der Bläschen bei colloider Entartung der menschlichen Schilddrüse betrifft, so bemerkt man zunächst in den Bläschen rundliche, halbdurchsichtige, weingelbe, wachsähnliche Massen, die man mit nichts besser vergleichen kann, als mit gekochten grossen Sagokörnern<sup>\*)</sup> (Ecker). Durch rasche Entwicklung und Vergrösserung, dehnen diese Massen die Bläschen aus, wobei der frühere Inhalt allmählig schwindet, und stellen zu-

<sup>\*)</sup> Die chemische Grundlage der colloiden Substanz ist der Schleimstoff, das *Mucin*, dessen bereits Pag. 7 Erwähnung geschah.

letzt, unter theilweiser Verdrängung des Stroma's, die bekannten Colloidbälge dar, welche ausnahmsweise auch bei Säugethieren und Vögeln beobachtet werden. Die leichtgelbliche Färbung der Colloidsubstanz bedingt die rothgelbe Färbung der Schilddrüse Erwachsener.

Was die Entwicklung der Schilddrüsenbläschen betrifft, so scheinen dieselben aus Elementarzellen hervorzugehen, welche sich allmählig vergrössern, und dabei die Stelle von Mutterzellen übernehmen. Bei einem zwei Zoll langen Schweinsembryo konnte ich nur gewöhnliche Elementarzellen in der Anlage der Schilddrüse finden; dagegen erkannte Ecker bei einem fünf Zoll langen menschlichen Embryo deutlich die Bläschen, welche schon einen Durchmesser von 0,015 bis 0,035''' besaßen. Die Ansicht von Kölliker, dass die ursprünglichen Follikel der Drüse, durch Treiben von rundlichen Sprossen und Abschnürung derselben zu selbstständigen Bläschen, sich vermehren, findet wohl eine Analogie in der Entwicklung des Thymus, jedoch sah ich bei menschlichen Embryonen, welche ich darauf untersuchte, nichts dergleichen.

Zur Schilddrüse gehen vier ziemlich starke Arterien, welche in ihr mit einander anastomosiren. Dieselben bilden capillare Netze, welche sich hauptsächlich auf den Wandungen der Drüsenbläschen ausbreiten. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt hier 0,003 bis 0,005'''. Die Maschen des Capillarnetzes sind ziemlich eng, und haben gewöhnlich eine mehr oder weniger regelmässige, viereckige Gestalt. Auch die Anzahl der Lymphgefässe ist in der Schilddrüse recht beträchtlich.

Gefässe und  
Nerven der  
Schilddrüse.

Die Nerven der Schilddrüse stammen von dem Sympathicus, und verbreiten sich, die Gefässe begleitend, in nicht sehr grosser Anzahl in dem Stroma der Drüse. Die Primitivfasern sind meist feine; in welcher Weise dieselben endigen, ist bis jetzt noch gänzlich unbekannt.

Zur Untersuchung der Schilddrüse sind feine Querschnitte der Drüsenkörner nöthig, welche mittelst scharfer Staarmesser am leichtesten gewonnen werden. Hat man eine menschliche Schilddrüse zur Untersuchung gewählt, so lässt der Durchschnitt derselben meist wenig erkennen. Gewöhnlich sieht man in den Lücken des Bindegewebes nur mehr oder weniger scharf abgegränzte Haufen von Zellkernen liegen. Zur Darstellung der structurlosen Membran der Schilddrüsenbläschen, ist die Behandlung des Präparates mit Natron oder Ammoniak nöthig, wodurch die Bläschen um Vieles an Deutlichkeit gewinnen. Besonders ist die

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Schild-  
drüse.

Schilddrüse des Schaafes zu empfehlen, um daran die Eigenschaften der Bläschen genauer zu studiren. Dieselbe ist viel kleiner, als die des Menschen, und bildet zwei dunkelrothe, fünf bis sechs Linien breite, und einige Linien dicke Körper, welche schräg zu beiden Seiten der Luftröhre, unmittelbar unter dem Kehlkopf liegen.

## VON DEM HIRNANHANG.

Der Hirnanhang, die Hypophysis cerebri, besteht bekanntlich aus zwei Lappen, einem grösseren unteren vorderen und einem kleineren oberen hinteren. Der vordere bohnenförmige Lappen, welcher den Haupttheil der Hypophyse bildet, ist röthlich gefärbt und schliesst sich, rücksichtlich seiner Structur, ganz an die Schilddrüse an. Derselbe ist von einer aus mässig verdichtetem Bindegewebe bestehenden Hülle umgeben, von der nach dem Inneren Bündel abgehen, welche, wie in der Schilddrüse, ein ziemlich re-

Fig. 119.

Durchschnitt durch den peripherischen Theil des vorderen Lappens der Hypophyse mit verdünntem Natrium behandelt. Vergrösserung 250. Von einem einjährigen Knaben.

gelmässiges Stroma bilden. In der letzteren sind rundliche oder ovale, vollkommen geschlossene Blasen eingelagert, welche aus einer structurlosen Membran bestehen, und durchschnittlich 0,015 bis 0,04<sup>m</sup> gross sind. Bei Kindern ist die Innenwand dieser Bläschen mit kleinen kernhaltigen Zellen, in Form eines Epitheliums

besetzt, während der übrige Inhalt derselben eine zähe ziemlich durchsichtige Flüssigkeit darstellt. Bei dem Erwachsenen wird diese Zellenlage der Bläschen meist vermisst, dagegen finden sich in dem Inhalt zahlreiche Elementarkörner und Zellkerne, aber nur wenige Zellen. Interessant ist die Thatsache, dass auch diese Bläschen häufig der Sitz colloider Ablagerung werden, wodurch der Hirnanhang an Masse zunimmt. Diese Vergrösserung des Organs wurde von den Gebrüder Wenzel als die anatomische Grundlage der Epilepsie in Anspruch genommen, eine Behauptung, die übrigens Rokitanaky widerlegte.

Hinterer Lappen.

Der hintere kleinere Lappen der Hypophysis besitzt eine runde Gestalt, und unterscheidet sich in seiner Structur wesentlich von dem vorderen. Derselbe besteht aus einer feinkörnigen,



dem homogenen Bindegewebe ähnlichen Masse, in der durch Essigsäure rundliche und längliche Kernbildungen sichtbar gemacht werden können.

Beide Lappen des Hirnanhangs stehen mit dem Trichter in Verbindung, und erhalten durch denselben Blutgefässe und Nervenfasern. Die ersteren bilden an den Wandungen der Bläschen des vorderen Lappens capillare Netze, während die letzteren fast ausschliesslich dem hinteren Lappen angehören.

Der Hirnanhang wird in derselben Weise wie die Schilddrüse untersucht. Auch hier werden durch verdünnte Natronlösung die Drüsenblasen besonders deutlich.



## VON DER THYMUSDRÜSE.

### LITERATUR.

- J. C. Lucae, Anatomische Untersuchungen der Thymus im Menschen und in Thieren. Frankfurt a. M. 1811, und anatomische Bemerkungen über die Divertikel am Darm, und die Höhlen der Thymus. Nürnberg 1818.  
 A. Cooper, the anatomy of the thymus gland London 1882.  
 F. C. Haugsted, Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anat. physiol. Hafniae 1882.  
 J. Simon, a physiological essay on the Thymus gland. London 1845.

Die Hülle der Thymusdrüse besteht aus geformtem Bindegewebe, welches an seiner innern, der Drüse zugewandten Fläche, eine grosse Menge feiner elastischer Fasern enthält. Von der Hülle aus, begeben sich zahlreiche, mehr oder weniger starke Faserzüge, aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehend, in das Innere der Drüse, indem sie hier theils zur Verbindung der Thymusbläschen untereinander, theils zur Verstärkung der Wandungen derselben beitragen.

Hülle der  
Thymus.

Schon die oberflächliche Betrachtung der Thymus lehrt, dass dieselbe aus nur wenig von einander geschiedenen Läppchen besteht, welche einen Durchmesser von einer halben bis einer ganzen Linie haben. Noch besser sieht man diese Läppchen, wenn man einen verticalen Durchschnitt der Drüse zuerst gehörig auswässert, und dann zwischen zwei Glasplatten mässig comprimirt. Man überzeugt sich dadurch, dass die vermeintlichen Läppchen der

Bläschen der  
Thymus.

Thymus nur aus einer häutigen Umhüllung bestehen, also wirkliche Bläschen sind, deren Inhalt, theils durch das Abschwemmen in Wasser, theils durch den bei der Compression angewandten Druck, ausgetreten ist. Betrachtet man hierauf das Präparat bei schwacher Vergrößerung, so gelingt es nicht die Contouren eines sol-

Fig. 120.

Drüsenbläschen mit injicirtem Capillargefäß-  
netze, aus der Thymus des Kalbes. Vergröße-  
rung 250.

chen Bläschens nach allen Seiten zu verfolgen. An einer Seite nämlich scheinen die Bläschen fest aufzusitzen, und mit einem Röhrensysteme in Verbindung zu stehen. Nach J. Simon, dessen Angaben aus dem Grunde einen besonderen Werth haben, weil dieselben hauptsächlich auf Beobachtungen über die Entwicklung der Thymus basirt sind, geht dieses

Röhrensystem von der Centralhöhle der Thymusdrüse aus. Simon fand nämlich, dass die Thymus ursprünglich aus einer einfachen Röhre besteht, von der er es wahrscheinlich gemacht hat, dass sie aus der Verschmelzung einer Reihe neben einander liegenden Elementarzellen entstanden sei; denn sie besteht aus einer einfachen structurlosen Membran, welche an einzelnen Stellen mit Kernrudimenten versehen ist. Ferner beobachtete Simon, dass die ersten Bläschen der Thymus seitliche Erweiterungen, welche sich bis zu einem gewissen Grade abschnüren, also Divertikel der primitiven Röhre darstellen, und dass die Vergrößerung der Drüse von der fortgesetzten Divertikelbildung abhängt, welche von den ersten Thymusbläschen ausgeht, und durch die immer neue Bläschen entstehen. Die Neigung durch seitliche Auswüchse neue Bläschen zu bilden, erhält sich bei der Thymus selbst nach der Geburt: denn die grösseren Bläschen sind selten vollkommen rund, sondern man sieht an ihnen in der Regel neue Follikel hervorsprossen (vergl. Fig. 120.). Die Angaben von Simon wurden bestätigt von Ecker<sup>\*)</sup>, welcher das beschriebene Verhalten der Drüsenbläschen noch in der Thymus eines fünfzehnjährigen Kalbes deutlich erkannte. Allein bei Natterembryonen und jungen Vögeln (Storchen) will sich Ecker auf das Bestimmteste überzeugt haben, dass in der Thymus auch vollkommen geschlossene Blasen vorkommen, von denen die grösseren oft durch seitlich aufsitzeude Follikel erweitert sind. Auch Bischoff<sup>\*\*)</sup> spricht von,

<sup>\*)</sup> Feinerer Bau der Nebennieren. Pag. 2.

<sup>\*\*)</sup> Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1862. Pag. 220.



denen ich jedoch glaube, dass sie dem Inhalt der Bläschen angehören, aus welchen, selbst durch das sorgfältigste Abspülen, nicht alle Zellenkerne entfernt werden können. Zwischen den dicht aneinander liegenden Drüsenbläschen findet sich in sehr geringer Menge Bindegewebe, mit elastischen Fasern untermengt, das, wie oben bemerkt wurde, von der Hülle der Thymus ausgeht. Dieses Gewebe erstreckt sich auch auf die äussere Fläche der Drüsenbläschen, und verdeckt dadurch zum Theil deren structurlose Grundlage. In dem intervesiculären Bindegewebe fand ich bei dem Kalbe und dem Menschen zahlreiche Fettzellen, welche, wie in den Maschen des formlosen Bindegewebes, zu grösseren oder kleineren Häufchen vereinigt waren.

Inhalt der  
Thymusbläs-  
chen.

Der milchige Saft, welcher bei Einschnitten in die Thymusdrüse, reichlich aus derselben hervorquillt, bildet den Inhalt der Drüsenbläschen. Derselbe besteht in chemischer Beziehung aus drei Viertheilen Wasser und einem Viertheile organischer Substanz (Fibrin, Albumin und etwas Fett), nebst einer geringen Menge von phosphorsaurem Natron und Kalk. Bringt man ein Tröpfchen dieses Saftes unter das Mikroskop, so sieht man, ausser Elementarkörnern, zunächst nichts als zahllose Zellenkerne, welche bald rund, bald mehr oder weniger eckig sind, und ein oder mehrere Kernkörperchen besitzen. Der Durchmesser derselben beträgt durchschnittlich  $0,0026'''$ . Erst bei aufmerksamer Beobachtung findet man auch einzelne Zellen, jedoch immer nur in geringer Menge. Nach Simon vermehrt sich die Anzahl der letzteren in der Involutionsperiode der Thymus, und ihr früher körniger Inhalt wird in Fett umgewandelt. Auch Ecker hat diese Umwandlung des Zelleninhalts beobachtet, und nennt diese Zellen, wahrscheinlich im Gegensatz zu den ausserhalb der Thymusbläschen im intervesiculären Bindegewebe gelegenen Fettzellen, secundäre Fettzellen, weil sie sich erst nachträglich aus Drüsenzellen entwickeln. Diese secundären Fettzellen zeichnen sich vor andern durch eine concentrische Streifung aus, wodurch sie eine grosse Aehnlichkeit mit Amylonkörnern und den Corpora amylacea des Gehirns erhalten. Nach Ecker ist diese Streifung der Ausdruck eines lamellösen Baues, und nicht, wie Henle vermuthete, durch eigenthümliche Lichtbrechungsverhältnisse des fettigen Inhalts bedingt. Die Umwandlung der Thymus in Fett, welche beim Menschen erst in den zwanziger Jahren vollkommen erfolgt, schreitet in der Weise fort, dass die extra- wie intravesiculären Fettzellen nach und nach das Uebergewicht über die Drüsenstructur erhalten, wobei die ur-

ursprüngliche Membran der Thymusbläschen, so wie der grösste Theil der Zellenkerne, sich allmählig spurlos verliert.

Die Thymus erhält mehrere Arterien, welche sich alsbald in <sup>Gefässe der Thymus.</sup> zahlreiche Zweige theilen, und zwischen den Drüsenbläschen verlaufen. Von denselben gehen zahlreiche Capillargefässe aus, welche in zierlichen Netzen die Drüsenbläschen umspinnen. Simon hat die Vascularität der Thymus offenbar übertrieben, wenn er behauptet, dass, nach gelungener Injection, das ganze Organ vollständig die Farbe der Injectionsmasse annehme, und dass die Maschen des Capillargefässnetzes einen geringeren Durchmesser, als die Capillaren selbst, besitzen. Die ursprünglich weissliche Farbe der Thymus geht allerdings, nach einer gelungenen Injection mit Carminmasse, in das Rosenrothe über, allein nie zeigt sie die hochgestellte Röthe des Carmins. Die Capillargefässe der Thymus gehören zu den feinen; denn ihr Durchmesser geht nicht über 0,0035" hinaus. Dieselben bilden ziemlich enge Netze, deren Maschen eine rautenförmige Gestalt besitzen. Nach Kölliker verbreiten sich diese Netze nicht auf der äusseren Wand, sondern in dem Inneren der Thymusbläschen, eine Ansicht, welche, bei der Schwierigkeit der Untersuchung der injicirten Thymus, eben so schwer zu widerlegen als zu bestätigen ist. Hätte das Capillarnetz seinen Sitz wirklich in der Höhlung der Bläschen, so müsste bei der Enge der Maschen desselben die Vascularisation der Thymus, wie ich glaube, eine grössere sein, und die ganze Drüse würde alsdann bei gelungenen Injectionen, welche ziemlich leicht auszuführen sind, eine saturirtere Färbung erhalten, als dieses, wie bereits erwähnt wurde, der Fall ist. Auf der anderen Seite kommen jedoch gar nicht selten Extravasationen in dem centralen Theil der Läppchen vor, was wieder mehr für Kölliker spricht. Die Lymphgefässe der Thymus sind nicht besonders zahlreich.

Die Nerven der Thymus gelangen zu ihr mit den Arterien, <sup>Nerven der Thymus.</sup> und begleiten dieselben in ihrem weiteren Verlauf. Sie sind jedoch weit weniger zahlreich, als in der Schilddrüse, oder in den Nebennieren. Ueber ihr terminales Verhalten an den Drüsenbläschen existiren keine genaue Angaben. Mit Simon glaube ich, dass den von Pappenheim \*) auf den Wandungen der Drüsenbläschen beschriebenen feinen Nervenverzweigungen, eine Verwechslung mit elastischen Fasern zu Grunde liegt.

---

\*) Neue Zeitschrift für Geburtshülfe von Busch, d'Outrepoint und Ritgen Jahrg. 1841. Pag. 296.

Die Untersuchung der Thymus ist mit sehr vielen Schwierigkeiten verknüpft, da der ausserordentlich reichlich vorhandene Thymussaft das Gewebe des Organs gänzlich verdeckt. Um sich von der Beschaffenheit der Wandungen der Thymusbläschen zu überzeugen, nimmt man ein ganz kleines Stückchen der Drüse, und sucht dasselbe, durch häufiges Abspülen in Wasser, möglichst von den anhängenden Zellkernen zu befreien. Durch Zusatz von verdünnter Kalilösung gewinnt die structurlose Membran der Thymusbläschen an Deutlichkeit. Zur Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Drüsenbläschen zu einander, sind feine Durchschnitte nöthig, deren Anfertigung nur gelingt, wenn die Thymus einige Tage in Weingeist gelegen hat, da ihr, ohne diese Vorbereitung, die zur Darstellung von Durchschnitten nöthige Härte fehlt. Durch Behandlung mit Essigsäure wird die Durchsichtigkeit des Präparates, welche durch das Liegen in Weingeist verloren geht, wieder hergestellt. Die Injection der Thymusgefäße hat gar keine Schwierigkeiten, und gelingt von einer Arterie aus in der Regel ziemlich leicht.

## VON DEN NEBENNIEREN.

### LITERATUR.

- J. Nagel, Diss. sist. renum succ. mammal. descriptio anatomica. Berol. 1838.  
und in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 365.
- C. Bergmann, de glandulis suprarenal. Diss. inaug. Göttingen 1839.
- S. Pappenheim, über den Bau der Nebennieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 534.
- G. Gulliver, on the suprarenal glands. Ein Anhang zur englischen Uebersetzung von Gerber's allgemeiner Anatomie. London 1842.
- K. Oesterlen. Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Jena 1843.
- A. Ecker, der feinere Bau der Nebennieren etc. Braunschweig 1846.
- H. Frey, Art.: Suprarenal capsules, in Todd's Cyclopaed. of Anat. Oct. 1849.

Die Hülle, welche jede Nebenniere umgibt, besteht aus Bindegewebe, in welches nur einzelne elastische Fasern eingestreut sind. Die Bindegewebebündel verlaufen parallel mit dem Längsdurchmesser des Organs, und von denselben aus dringen, in Ab-



sich allerdings nicht auflöst, einer nur mässig concentrirten aber so wenig wie die der Elementarzellen widersteht. Die grossen länglichen Schläuche umschliessen eine grössere Anzahl von Kernen; in einzelnen beobachtete ich acht bis zehn, und Ecker fand darin sogar zwanzig und mehr; vollständig entwickelte Zellen sind in den Schläuchen selten, und kommen sie vor, so sind sie immer mehr oder weniger granulirt.

Die Entwicklung der Schläuche hat Ecker bei den Fischen verfolgt. Aus dessen Beobachtungen geht unzweifelhaft hervor, dass dieselben aus einfachen Zellen entstehen, welche sich vergrössern, wobei die Hülle an Stärke gewinnt. In der Nebenniere des Hechtes sah Ecker auch bläschenförmige Kerne, und überzeugte sich daselbst von der Vermehrung der Kerne durch Theilung.

Marksubstanz  
der Nebennieren.

In der graulichen Marksubstanz der Nebenniere fehlen die Bläschen oder Schläuche der Rinde gänzlich. Man sieht darin hauptsächlich Elementarkörner und Zellenkerne, welche in den Maschen eines Netzes liegen, das aus den Endverzweigungen jener Bindegewebestränge gebildet wird, durch welche die Rindensubstanz fächerartig abgetheilt erscheint. Selten nur kommen wirkliche kernhaltige Zellen von mehr eckiger Gestalt zur Anschauung, welche bisweilen mit deutlichen Ausläufern versehen sind, und, wie Kölliker bemerkt, an die Zellen der Centralorgane des Nervensystems erinnern. Ausserdem finden sich darin, zahlreiche Verästelungen von Blutgefässen und Nerven. Die Marksubstanz ist nur in ganz frischen Leichen deutlich erkennbar; in der Regel findet man sie beim Menschen, in Folge der hier sehr rasch eintretenden Fäulniss, schon mehr oder weniger geschwunden.

Gefässe der  
Nebennieren.

Zu den Nebennieren geht eine ziemliche Anzahl kleiner Arterien, welche, nach ihrem Durchgang durch die Hülle, theils sich sogleich in Capillaren der Rindensubstanz auflösen, theils mit den senkrechten Bindegewebesträngen unmittelbar zur Marksubstanz gehen. Hier angelangt, theilen sie sich in feinere Zweige, welche grossentheils zur Rindensubstanz zurückkehren, um sich dort capillär zu verästeln. Die Schläuche der Rindensubstanz werden demnach von einem Capillarnetz umspunnen, dessen Maschen ziemlich eng sind, und eine längliche Gestalt haben. An der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz sammeln sich die Venen in einem Geflechte, und treten alsbald zu mehreren stärkeren Aestchen zusammen. Diese letzteren vereinigen sich unter spitzen Winkeln, in der Mitte der Marksubstanz, zu einem Venenstamm von beträchtlicher Weite, der Vena suprarenalis. Die Lymphgefässe der



Nebennieren sind hauptsächlich auf die Rindensubstanz beschränkt; die Anzahl derselben finde ich jedoch nirgends als sehr bedeutend angegeben.

Wenig Organe sind so reichlich mit Nerven versehen, als die Nebennieren. Wie die Arterien, so gehen auch die Nervenstämmchen, welche durchweg aus dunkelrandigen Fasern bestehen, und an denen sich auch einzelne kleine Ganglien finden, durch die Hülle und die Rindensubstanz zur Marksubstanz, wo sie, sich vielfach untereinander verbindend, ein dichtes Geflecht bilden, welches sich über die ganze Marksubstanz erstreckt, und in dem eigentliche Endigungen der Primitivfasern nicht zu beobachten sind.

Zur Untersuchung der Schläuche der Rindensubstanz und deren Anordnung, sind feine Durchschnitte erforderlich, welche ziemlich leicht anzufertigen sind. Die feinsten gewinnt man von getrockneten Präparaten, zu deren vollständiger Aufhellung ein geringer Zusatz von Kali genügt. Die Nebennieren des Menschen eignen sich am besten zur mikroskopischen Untersuchung, da hier die Schläuche mehr von einander getrennt sind, als bei anderen Thieren. Hat man keine menschlichen Nebennieren zur Hand, so greife man zu jenen des Schaafes, in welchen die Schläuche gleichfalls sehr deutlich sind. Um den Inhalt der Schläuche zu beobachten, genügt das einfache Ueberfahren eines Durchchnittes des Organs mit der Messerklinge, an welcher sodann eine dickliche, grauliche Flüssigkeit hängen bleibt, die man unter das Mikroskop bringt, und, nach Ecker, mit Humor aqueus verdünnt. Häufig findet man darunter auch isolirte kleinere Schläuche.

Nerven der  
Nebennieren.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Nebennie-  
ren.



## ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ÜBER DIE STRUCTUR DER BLUTGEFÄSSDRÜSEN.

Vergleicht man die Blutgefäßdrüsen unter einander, so fällt zunächst die grosse Uebereinstimmung auf, welche in den Elementartheilen derselben herrscht. Ueberall sind es Zellenkerne, welchen man begegnet, während ausgebildete Zellen, im Verhältniss zu den ungemein zahlreichen Zellenkernen, selten sind. Hierin liegt ein bisher noch wenig berücksichtigter Gegensatz, welcher zwischen den Drüsen, mit und ohne Ausführungsgänge, herrscht.

In den ersteren sind es bekanntlich fertige Zellen, welche fast ausschliesslich vorkommen, während Zellenkerne in denselben nur insoweit beobachtet werden; als in ihnen Anfänge neuer Zellenbildungen gegeben sind, also durchaus nicht als schon fertige Körper, wie dieses in den Blutgefässdrüsen der Fall zu sein scheint. Weiter, als auf die Elementartheile, erstreckt sich jedoch die Uebereinstimmung in der Structur der Blutgefässdrüsen nicht. Am nächsten in dieser Beziehung stehen sich noch die Schilddrüse, der ihr ganz gleich gebaute Hirnanhang, und die Nebennieren; wenigstens was die Rindensubstanz derselben betrifft. In beiden Organen kommen grössere structurlose Bläschen vor, welche Elementarkörner, Zellenkerne, oder seltener, Zellen enthalten, und von einem feinen Capillargefässnetz umspinnen sind. Der Unterschied zwischen beiden Gebilden liegt in der Anordnung, der Gestalt und in der Grösse der Bläschen. Die Marksubstanz der Nebennieren betrachten Bergmann und Kölliker als einen zum Nervensystem gehörenden Apparat, eine Ansicht, welche in dem ungemein grossen Nervenreichthum, sowie in den daselbst vorhandenen Zellen mit Ausläufern, welche sich ganz an gewisse Ganglienzellen anschliessen, eine grosse Stütze findet.

Durchaus verschieden von Schilddrüse und Nebennieren sind die Structurverhältnisse der Milz. Hier ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Zellenkerne, welche den grösseren Theil des ganzen Organs, die Milzpulpa bilden, innerhalb von Räumen liegen, welche mit den Lymphgefässen in Verbindung stehen. Auch die Malpighischen Körper der Milz sind eben nur als kleine Lymphdrüsen zu betrachten. Die Milz steht also den Lymphdrüsen ungemein nahe. Diese Aehnlichkeit in der Structur wird um so werthvoller, wenn wir damit folgende physiologisch-pathologische Thatsachen zusammenstellen: 1) Die Milz schwillt während der Verdauung an, und ist kurz nach derselben schwerer als gewöhnlich. 2) Bei Thieren (Kaninchen) schwellen, nach glücklich überstandener Exstirpation der Milz, die oberen Glandulae mesentericae an, und bekommen das Ansehen der Milz (Mayer, Hyrtl<sup>\*)</sup>). 3) In allgemeinen Krankheiten (Typhus), in denen die Mesenterialdrüsen pathologisch verändert sind, findet man auch constant die Milz erkrankt, ja noch mehr, eine den Lymphdrüsen ganz eigenthümliche Krankheit, die mit einer Vergrösserung und speckartigen Entartung derselben verbunden ist, findet sich auch, wie mir

<sup>\*)</sup> Lehrbuch der Anatomie. Pag. 466.

mein in der pathologischen Anatomie so erfahrener College Ditt-  
r i c h mittheilte, in den Malpighischen Körperchen der Milz  
wieder. Wir sind zwar weit entfernt, hieraus den Schluss zu  
ziehen, dass die Milz nur die Bedeutung einer sehr vergrösserten  
Mesenterialdrüse habe, allein auf der anderen Seite, scheint uns  
die histologische Beschaffenheit der Milz, eine grosse Unterstützung  
der ziemlich verbreiteten Ansicht zu geben, nach welcher dieselbe  
zu dem Magen in einem ähnlichen Verhältniss steht, wie die Me-  
senterialdrüsen zu den Gedärmen. Die Beziehungen der Milz zu  
dem Blute sind noch ganz dunkel, und es lässt sich mit Sicherheit  
ebenso wenig behaupten, dass dieselbe mit einer regressiven, als  
dass sie mit einer progressiven Metamorphose der Blutkörperchen  
in Zusammenhang stehe.

Unter allen Blutgefässen ist es die Thymus, welche mit den  
Drüsen, ohne Ausführungsgang, in ihrer Structur die grösste  
Aehnlichkeit hat; denn es fehlt derselben nichts als die Zellen-  
schichte auf der inneren Wand der Drüsenbläschen, und der Aus-  
führungsgang, um sie auf gleiche Linie mit den Speicheldrüsen,  
oder dem Pancreas setzen zu können. H e w s o n hielt wie die  
Milz, so auch die Thymus für eines von jenen Organen, welche  
vorzüglich zur Bildung von Blutkörperchen bestimmt seien, eine  
Ansicht, welche sich sehr gut mit der regressiven Metamorphose  
der Thymus in dem Jünglingsalter vereinigen lässt; denn es ver-  
steht sich wohl von selbst, dass die Vermehrung der Blutkörper-  
chen verhältnissmässig um so lebhafter vor sich gehen muss, je  
jünger ein Thier ist. Die Formelemente in der Thymus geben  
jedoch dieser Ansicht keine Stütze, und es ist und bleibt daher  
die Thymus wohl eines der räthselhaftesten Organe des Körpers.

## VON DEN ATHMUNGSORGANEN.

Behufs der histologischen Betrachtung der Athmungsorgane,  
trennen wir dieselben in die Luftwege und in die Lungen. Zu  
den ersteren gehören der Kehlkopf, die Trachea und die Bron-  
chien. Bei Betrachtung dieser Theile begegnen wir zum ersten-  
male den Schleimhäuten, deren specielle Beschreibung wir hier  
anreihen.

## V O N D E N L U F T W E G E N .

### LITERATUR.

- E. A. Lauth, Mémoire sur la structure du larynx, in den Mém. de l'académie royale de Méd. T. II. Paris 1835.
- J. Henle, über Schleim- und Eiterbildung, und ihr Verhältniss zur Oberhaut. Aus Hufeland's Journal für practische Heilkunde besonders abgedruckt. Berlin 1838.
- W. Bowman, Art.: Mucous membrane, in Todd's Cyclopaedia of anatomy. Apr. 1842.
- F. Günsburg, pathologische Gewebelehre. Leipzig 1845.
- E. Schultz, Disquisitiones de structura et textura canalium aeriferorum. Dorpati 1850.
- H. Rheiner, Beiträge zur Histologie des Kehlkopfs. Würzburg 1852.

Knorpel der  
Luftwege.

Die Gewebe, welche sich bei der Zusammensetzung der Luftwege betheiligen, sind Muskeln, Knorpel, elastisches- und Schleimhaut-Gewebe. Von der Structur der Muskeln, den Knorpeln und des elastischen Gewebes war bereits früher die Rede; doch bieten diese Gewebe, rücksichtlich der Anordnung ihrer Elementartheile in den Luftwegen, gewisse Eigenthümlichkeiten, auf welche wir jetzt näher eingehen müssen. Bezüglich der Knorpel, sei das eigenthümliche Verhalten erwähnt, durch welches sich jene Knorpelzellen, sowohl des Kehlkopfs, wie der Luftröhre, auszeichnen, welche in der Nähe des submucösen Bindegewebes oder des Perichondriums liegen. Dieselben werden kleiner, und vertauschen an beiden Orten die ovale Gestalt mit der exquisit länglichen, in der Weise, dass ihr grösster Durchschnitt parallel mit dem Faserzuge des Bindegewebes zu liegen kommt. Die so gestalteten Knorpelkörperchen nehmen sich wie verlängerte Kerne aus, und verleihen dadurch an den genannten Stellen dem Knorpel ein faserähnliches Ansehen, wozu auch ein eigenthümliches Zerfallen in Lamellen, welches die Intercellularsubstanz an den genannten Stellen darbietet, beiträgt.

Muskeln der  
Luftwege.

Die Muskeln des Kehlkopfs sind bekanntlich noch quer gestreift, die der Trachea und der Bronchien aber glatt. Die letzteren liegen unter den elastischen Fasern, und bilden an der hinteren Wand der Luftröhre eine Lage querverlaufender Bündel, welche, wie Kölliker gezeigt hat, mit kurzen, an elastischen Fasern reichen Sehnen, von einem Ende der Knorpelhalbringe entspringen, um sich in ähnlicher Weise an das andere Ende wieder anzusetzen. Auch longitudinale Bündel glatter Muskelfasern kommen an den genannten Stellen vor, welche jedoch keine vollstän-



häute, welche die verschiedenen Höhlen und Canäle überziehen, Rücksicht, so kann nur von zwei weit verzweigten Schleimhautausbreitungen oder Schleimhautsystemen die Rede sein, von welchen sich das eine über die Athmungs- und Verdauungsorgane, das andere über die Harn- und Geschlechtsorgane erstreckt. Als ein drittes Schleimhautsystem von untergeordneter Bedeutung, kann man die innere Auskleidung der Milchgänge der Brüste betrachten.

Die wesentlichen histologischen Elemente einer Schleimhaut sind: 1) eine structurlose Haut als Grundlage, 2) eine Epithelialschichte, welche die freie Fläche der structurlosen Haut bedeckt, und 3) eine Lage von geformtem Bindegewebe, welche unmittelbar unter der structurlosen Haut gelegen ist. Hierzu kommt, in den meisten Schleimhäuten wenigstens, noch eine Lage glatter Muskelfasern.

Fig. 129.

Durchschnitt der Luft-  
röhre des Schnaues. a) Epithelium, b) structurlose Grundlage, c) Bindegewebsschichte der Schleimhaut, d) Knorpelsubstanz, e) Perichondrium. Vergrößerung 80

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute, von Henle auch intermediäre Haut genannt (die Basement membrane der englischen Autoren), ist bald eine vollkommen homogene, bald eine mehr oder weniger körnige Membran, welche in verschiedenen Schleimhäuten eine ungleiche Dicke hat. Am breitesten ist sie nicht gerade in den stärksten Schleimhäuten, sondern in den mittelstarken, wie in der Schleimhaut der Luftwege. Münden Drüsen in eine Höhle mit schleimhäutigem Ueberzuge, so setzt sich die structurlose Haut durch den Ausführungsgang in die Drüse fort, und wird zuletzt in der Drüse selbst zur Membrana propria, oder zur eigentlichen Drüsenhaut.

Daher ist die Continuität dieser Membran eigentlich nur an jenen Stellen unterbrochen, an welchen sich eine von einer Schleimhaut ausgekleidete Höhle nach Aussen öffnet, obgleich auch hier die structurlose Grundlage der Schleimhaut in eine ähnliche Gewebeschichte der äusseren Haut übergeht. Eine Ausnahme hiervon scheint nur in der Leber vorzukommen, wovon später die Rede sein wird. An sehr feinen, wie an sehr starken Schleimhäuten, vermisste Henle die structurlose Membran, und die Epithelialzellen sollen daselbst unmittelbar auf dem Bindegewebe sitzen. Es gelang mir jedoch, durch Anwendung einer schwachen Kalisolution, mich sowohl in der Schleimhaut der Paukenhöhle, wie in jener der Zunge, von der Gegenwart einer structurlosen Zwischenhaut zu überzeugen. In der Paukenhöhle ist sie freilich ausser-



bung uns hier zunächst obliegt, so findet man auf den Schleimhäuten zwei Formen derselben, welche wir einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen nennen wollen. Die einfachen Schleim-

Fig. 123.

Einfache Schleimdrüse aus der  
Lufttröhre des Menschen. Ver-  
größerung 250.

drüsen, Cryptae, bestehen aus Ausbuchtungen der structurlosen Membran in die Bindegewebschichte der Schleimhaut, welche sich jedoch nur selten über diese hinaus in das submucöse Bindegewebe erstreckt. Nach unten wird die ausgebuchtete Stelle in der Regel etwas weiter, während sie unmittelbar unter der freien Fläche der Schleimhaut eingeschnürt erscheint. Die Länge dieser Crypten beträgt durchschnittlich 0,05''' auf eine Breite von 0,03'''.

Der Inhalt des Säckchens besteht aus Zellkernen und aus Zellen, welche die Gestalt der Epithelialzellen der Schleimhaut haben, und mit denselben in einem continuirlichen Zusammenhang stehen. In der Mitte des Drüsensacks bemerkt man in der Regel einen Streifen, welcher sich häufig nach unten gabelförmig theilt, während er sich nach oben, von Epithelialzellen umgeben, etwas über die Schleimhautfläche erhebt, und daselbst trichterförmig endet. Dieser Streifen ist weiter nichts, als der von geformtem Drüseninhalt freie Raum in der Mitte des Säckchens, welcher gewissermaßen als Ausführungsgang betrachtet werden kann.

Die zusammengesetzten Schleimdrüsen liegen in dem submucösen Bindegewebe, und bestehen aus zahlreichen Bläschen, deren Durchmesser durchschnittlich 0,015''' beträgt. Diese Bläschen sind

Fig. 124.



Drüsenbläschen einer zusammengesetzten Schleimdrüse, zu einem Läppchen vereinigt, aus der Mundschleimhaut des Menschen. Vergrößerung 150.

nicht vollkommen geschlossen, sondern hängen unter einander zusammen, und stellen dadurch Drüsenläppchen dar, welche nach Aussen durch Bindegewebe abgegränzt erscheinen. Bisweilen verlängern sich die Bläschen eines Läppchens zu förmlichen zusammenhängenden Schläuchen, was der ganzen Drüse ein etwas gewundenes Ansehen verleiht. Jede zusammengesetzte Schleimdrüse besteht aus einem oder mehreren dieser Läppchen, deren Anzahl jedoch nach der Grösse der

Drüse verschieden ist. Jedes Drüsenläppchen besitzt einen Ausführungsgang, der sich, nach seinem Austritt aus dem Läppchen, alsbald mit jenen der anderen Läppchen zu einem gemeinsamen Ausführungsgang vereinigt, welcher an der freien Fläche der Schleimhaut mündet. Die Drüsenbläschen best-





häuten, da auf denselben, mit der vermehrten Blutcongestion, der Zellenbildungsprocess activer wird, und die Zellen grossentheils als unreife (Schleimkörperchen) von der Schleimhaut abgestossen werden.

Schleimhaut-  
papillen.

Die Fläche der Schleimhaut wird nicht selten durch grössere oder kleinere warzenähnliche Hervorragungen unterbrochen, welche man Schleimhautpapillen nennt. Sie entstehen durch discrete Anhäufungen des submucösen Bindegewebes, und sind besonders reichlich mit Nerven versehen; daher kommen sie auch vorzüglich auf jenen Schleimhäuten vor, welche sich durch ihre Empfindlichkeit auszeichnen, wie auf der des Gaumens, des Kehldeckels, der weiblichen Genitalien etc. Die Grösse und Gestalt der Schleimhautpapillen unterliegt auf verschiedenen Schleimhäuten bedeutenden Abweichungen, worauf wir bei der speciellen Beschreibung des Geschmackorgans weiter zurückkommen werden.

Gefässe der  
Schleimhäute.

Die Schleimhäute sind im Allgemeinen recht reich an Gefässen, und zeichnen sich sowohl durch die Weite ihrer Capillaren, deren Durchmesser grossentheils wenig unter 0,005''' beträgt, wie durch die Enge der Gefässmaschen aus. Auch sei hier der gewundene Verlauf der meisten Schleimhautgefässe erwähnt, welcher sich bis auf die Capillaren erstreckt. Einzelne dünnere Schleimhautparthieen sind dagegen ziemlich gefässarm, wie die Schleimhaut der Trommelhöhle, oder die der Nebenhöhlen der Nase, wo die Capillaren enger und die meist länglichen Maschenräume weiter sind. Auch die Lymphgefässe sind in den Schleimhäuten sehr zahlreich, und gewinnen in einzelnen, wie in der des Darmes, eine hohe physiologische Bedeutung.

Nerven der  
Schleimhäute.

Die Nerven der Schleimhäute bilden in denselben feine Geflechte, welche man auch Endplexus nennt, und deren Endverzweigungen dicht unter die structurlose Grundlage zu liegen kommen. Rücksichtlich des feineren Verhaltens der Nervenprimitivfasern, wissen wir nur soviel, dass auch auf Schleimhäuten Theilungen derselben vorkommen. In den mit Papillen versehenen Schleimhäuten scheint die Endigung der Nervenprimitivfasern mit Schlingenbildung allgemeines Gesetz zu sein; in den papillenlosen Schleimhäuten dagegen hat man noch keine positive Beobachtungen über die Endigung der Primitivfasern. Nicht alle Schleimhäute sind jedoch gleich reich an Nerven, sondern es walten hier vielfache Verschiedenheiten ob, von welchen wir noch ausführlicher bei der Beschreibung der einzelnen Schleimhäute handeln werden.

Schleimhaut  
der Luftwege.

Was nun speciell die Schleimhaut der Luftwege betrifft, so



den. An Lymphgefässen ist die Schleimhaut der Luftwege ziemlich reich, und, wie bereits erwähnt wurde, hat hier Kölliker die blinden Anfänge der Lymphgefässe zum erstenmal nachgewiesen.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Schleim-  
häute.

Da von der Untersuchung des Epitheliums und des Bindegewebes schon im allgemeinen Theile gehandelt wurde, so haben wir hier nur die Darstellungsweise der structurlosen Grundlage der Schleimhäute, sowie jene der Schleimdrüsen, etwas näher in's Auge zu fassen. Die Eigenschaften der ersteren kann man sowohl an frischen, wie an getrockneten Präparaten studiren. Zur Untersuchung selbst, eignet sich am besten die Schleimhaut der Luftröhre, von welcher man ein grösseres Stückchen sorgfältig abpräparirt, und einige Zeit in Wasser maceriren lässt. Das Epithelium lässt sich alsdann leicht abstreifen, worauf man die Schleimhaut mit ihrer freien Fläche auf einer dunkeln Tafel aus Wachs oder Holz ausbreitet, und sie daselbst mittelst kurzer Nadeln befestigt. Mit einer gebogenen Scheere, und einer feinen gut schliessenden Pincette, wird ein Bindegewebebündel nach dem anderen entfernt, bis die Schleimhaut so dünn geworden ist, dass sie zu zerreißen droht. Bei der hierauf vorzunehmenden mikroskopischen Untersuchung bemerkt man zwar noch immer einzelne Bindegewebebündel, allein an einzelnen Stellen des Präparats ist die structurlose Haut gewöhnlich vollkommen kenntlich. Dieselbe tritt, wie schon Henle bemerkt, besonders deutlich dann hervor, wenn man das Präparat in der Weise faltet, dass die freie Fläche der Schleimhaut den Rand darstellt, welcher vom Epithelium entblöst, entweder vollkommen homogen oder leicht körnig erscheint. Einfacher ist die Untersuchung der structurlosen Haut der Schleimhäute an getrockneten Präparaten. Zu diesem Zwecke bereitet man mit einem Staarmesser feine Querschnitte einer getrockneten Luftröhre, welche in Wasser erweicht, und hierauf unter das Mikroskop gebracht werden. Zwischen dem Bindegewebe und dem Epithelium bemerkt man alsdann einen structurlosen Streifen, dessen Dicke man hier sehr leicht mikrometrisch bestimmen kann. Durch Zusatz von Essigsäure oder Natron, worin sich das Epithelium vollkommen auflöst, gewinnt die structurlose Membran um Vieles an Deutlichkeit.

Die einfachen Schleimdrüsen untersucht man am besten an feinen Querschnitten der getrockneten Luftröhre; zur Darstellung der Drüsenmembran ist ebenfalls die Behandlung des Präparats mit Natron nöthig. Zur Untersuchung der zusammengesetzten Schleimdrüsen und der Schleimhautpapillen eignet sich am besten

der Kehldeckel. Auch hier sind Querschnitte der Schleimhaut nöthig, welche jedoch frisch sein müssen. Zu dem Zwecke macht man mit einem sehr scharfen und dünnen Messer in die Schleimhaut, bis auf den Knorpel, einen, einige Linien langen Einschnitt, und wiederholt denselben möglichst nahe neben dem ersten, worauf man das ausgeschnittene Schleimhautstückchen zwischen zwei Glasplatten bringt, und durch gelinden Druck noch mehr zu verdünnen sucht. Unter dem Mikroskop erkennt man alsdann sowohl die Drüsenläppchen, wie die sie zusammensetzenden Bläschen; die Drüsenmembran selbst wird auch hier, durch Behandlung mit Natron, welches den Drüseninhalt grossentheils auflöst, deutlicher.



## V O N D E N L U N G E N .

### LITERATUR.

- M. Malpighi, de pulmonibus epistolae II ad Borellum. Bonon. 1661.  
 F. D. Reisseisen, de fabrica pulmonum commentatio, praemio ornata. Berol. 1822  
 F. Magendie, Mém. sur la structure du poumon; in seinem Journal de Physiologie expériment. Vol. I. Pag. 78.  
 Ev. Home, an examination into the structure of the cells of the human lungs. Phil. Trans. vom Jahre 1827. Pag. 58.  
 G. Rainey, on the minute structure of the lungs, and on the formation of pulmonary tubercle; in den medico-chirurg. Trans. vom Jahre 1845. P. 581.  
 J. Moleschott, de Malpighianis pulmonum vesiculis. Heidelbergae 1848, und: über die letzten Endigungen der feinsten Bronchien, in den Holländischen Beiträgen zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften. Bd. I. Pag. 7.  
 Rossignol, Rech. sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères. Brux. 1846.  
 A. Adriani, de subtiliori pulmonum structura. Diss. inaug. Traject. 1847.  
 H. Cramer, de penitiori pulmonum hominis structura. Diss. inaug. Berol. 1847.  
 Köstlin, zur normalen und patholog. Anatomie der Lungen, in dem Archiv für physiolog. Heilkunde, Jahrgang 1848, Pag. 292 und Jahrgang 1849 Pag. 167  
 Radclyffe Hall, on the minute anatomy of the aircells, in Provinc. med. and surg. Journal, 1849. Febr. Pag. 74.

Bau der  
Lungen.

Der Bau der Lungen ist, wie jener der Drüsen, auf Oberflächenvermehrung berechnet, damit das in ihnen kreisende Blut, auf einer möglichst ausgedehnten Fläche, mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung treten kann. Dieser Zweck ist am einfachsten, aber auch unvollkommensten, bei den Sirenen und geschwänzten Batrachiern erreicht, indem bei diesen Thieren die Lungen aus einfachen blasenförmigen Säcken bestehen, welche nur unmittelbare Fortsetzungen des häutigen Kehlkopfes sind. Bei den

Fig. 126.

Die aufgeblasene und getrocknete Lunge des Frosches, bei zweimaliger Vergrößerung geschnitten, die linke Hälfte ist nur Einsicht in die zellenartigen Räume aufgeschnitten.

Fröschen wird die Oberfläche schon dadurch vermehrt, dass, von der inneren Fläche des Luftsackes aus, sich häutige Wände erheben, welche vielfach unter einander in Verbindung tretend, zellenartige Räume bilden, die eine viereckige oder polygonale Gestalt haben und gegen die gemeinschaftliche Höhle offen sind. Diese zellenartigen Räume sind offenbar als die Anfänge jener bläschenförmigen Bildungen zu betrachten, welche bei den höheren Thieren und dem Menschen die Lunge hauptsächlich constituiren. Bringt man nämlich feine Durchschnitte der aufgeblasenen und getrockneten menschlichen oder

Säugethier-Lunge unter das Mikroskop, so sieht man nichts, als zahlreiche runde oder ovale Löcher, von verschiedener Grösse, welche durch nicht sehr breite Lagen einer faserigen Substanz von einander getrennt sind, und gewöhnlich unter einander nicht unmittelbar zusammenhängen. Diese Löcher entsprechen den Durch-

Fig. 127.

schnitten blasenförmiger Körper, in welche sich die letzten Aestchen der durch die ganze Lunge baumförmig verzweigten Bronchien auflösen, und die man Lungenbläschen nennt. Aus diesen Lungenbläschen, und den feineren Bronchien, besteht die Hauptmasse des Lungengewebes, und wir haben nun das Verhältniss beider Bildungen zu einander etwas näher in's Auge zu fassen. Ausser den erwähnten Löchern sieht man auf den Durchschnitten aufgeblasener, getrockneter Lung-

Durchschnitt einer aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Oben erscheint der Abschnitt eines Bronchialastes, welcher einem Epithelialüberzug besitzt, der sich dem Ubergangsepithelium nähert. Vergrößerung 230.

en bisweilen röhrenartige Streifen, deren Breite die Hälfte des

Durchmessers der mittelgrossen Löcher beträgt. Diese Röhren sind nichts anders als die letzten Verästelungen der Bronchien. Jede derselben entspricht einem primären Lungenläppchen, welche die Gestalt von kurzen Kegeln haben, deren Spitze der kürzere oder längere Bronchiolus, in Form eines Stieles, darstellt. Die Basis dieser primären Läppchen sieht man einigermaßen deutlich nur an der Oberfläche von Kinderlungen; denn die grösseren polygonalen, durch mehr oder weniger regelmässige Pigmentirung hervortretenden Felder, durch welche sich die Oberfläche der Lungen Erwachsener auszeichnet, entspricht schon secundären Läppchen, welche aus der Vereinigung mehrerer primärer hervorgegangen sind. Jedes primäre Läppchen ist aus einer grösseren Anzahl von Lungenbläschen zusammengesetzt, welche sowohl unter einander, als mit dem Endtheil des Bronchiolus, in Verbindung stehen (Fig. 128 c), und die man deshalb mit Recht endständige oder terminale nennt. Von der Angabe neuerer Autoren, nach welcher es Lungenbläschen geben soll, welche mit dem Endtheil des Bronchiolus

Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 128. Zwei primäre Lungenläppchen des Neugeborenen mit dazu gehörendem Bronchiolus und Endast der Lungenarterie, mit Wachs injicirt. a) Bronchiolus, b) laterale, c) terminale Lungenbläschen. Vergrösserung 30.

Fig. 129. Unmittelbar unter der Pleura gelegene Basis eines Lungenläppchens der Katze, mit Leim injicirt. Vergrösserung 20.

nicht in directer Verbindung stehen, sondern mit demselben nur dadurch zusammenhängen, dass sie an direct mit dem Bronchiolus communicirenden Bläschen aufsitzen, konnte ich mich bisjetzt nicht überzeugen. Man findet im Gegentheil bei älteren Leuten die Scheidewände zwischen je zwei nebeneinander liegenden Bläschen mehr oder weniger geschwunden, auf einzelne Bälkchen reducirt, womit die Einleitung für das im höheren Alter so häufige vesiculäre Emphysem der Lungen gegeben ist. Ausser den terminalen Lungenbläschen kommen auch solche vor, welche seitlich an den feinsten Bronchien aufsitzen, und immer vereinzelt, nie zu Grup-

pen vereinigt vorkommen (Fig. 128 b). Man nennt dieselben seitenständige, laterale oder parietale Bläschen.

Die Gestalt der Lungenbläschen ist nicht immer rund oder oval, sondern häufig mehr oder weniger polygonal, eine Form, welche wohl hauptsächlich aus dem dichten Aneinanderliegen derselben und der damit verbundenen seitlichen Abplattung abgeleitet werden muss. Die unmittelbar unter der Pleura gelegenen Lungenbläschen haben immer eine polygonale Gestalt (vergl. Fig. 129).

Was die Grösse der Lungenbläschen betrifft, so kommen in dieser Beziehung schon in derselben Lunge zahlreiche Verschiedenheiten vor, welche sich noch vermehren, wenn man die Grösse der Lungenbläschen in verschiedenen Altersperioden berücksichtigt. Bei neugeborenen Kindern bestimmte ich den Durchmesser derselben zu 0,035 bis 0,05'', bei Erwachsenen beträgt derselbe im Mittel 0,07'', und bei alten Leuten kann er selbst über 0,1'' hinausgehen. Diese Maassangaben beziehen sich jedoch nur auf die nicht aufgeblasene Lunge. Da die Lungenbläschen in hohem Grade elastisch sind, und bei geöffnetem Thorax die Lunge deshalb, in Folge des äusseren Luftdrucks, zusammenfällt, so darf man den mittleren Durchmesser der Lungenbläschen zwischen In- und Expiration wohl um ein Drittheil höher annehmen. Die feinsten Bronchien, welche ich beobachtete, hatten einen Durchmesser von 0,05'', und die primären Lungenläppchen hatten eine Basis von 0,2 bis 0,3'' Breite, während die Breite der Basis der secundären Läppchen 0,8 bis 1,2'' betrug.

Nach dieser Auseinandersetzung der Textur des Lungengewebes, müssen wir zu den feineren Strukturverhältnissen desselben übergehen, welche sich am besten aus einer gesonderten Betrachtung der Wandungen, sowohl der feineren Bronchialäste, wie der Lungenbläschen ergeben werden.

Struktur der  
Bronchialäst-  
chen.

Bis in die feineren Verzweigungen der Bronchien erhalten sich die histologischen Elemente, aus welchen die grösseren und die Luftröhre bestehen, nämlich die Schleimhaut, welche aber immer dünner wird, die unter derselben gelegene Schichte elastischer Fasern, und die hierauf folgenden quer verlaufenden glatten Muskelfasern, welche an der Trachea und den grösseren Bronchien nur hauptsächlich da vorkommen, wo die Lücke in den Knorpelringen sich findet, um die feineren Bronchien dagegen eine förmliche Ringfaserhaut bilden. Diese glatten Muskelfasern, welche sich bis zu den feinsten Bronchien erhalten, gehören zu den dünnsten, welche man beobachtet, und zeichnen sich, wie schon Henle



bemerkt, durch ihr helles schleimiges Ansehen vor anderen aus. Die äusserste Lage der feineren Bronchialästchen bildet eine feine Schichte von Bindegewebe, mit reichlichen elastischen Fasern untermengt. In dieser Lage finden sich auch die Knorpelplättchen, welche ich bei Bronchialästchen von 0,1''' Durchmesser noch auf finden konnte. Dieselben haben eine längliche, bald mehr eckige, bald mehr abgerundete Gestalt, und sind sehr reich an Knorpelkörperchen, welche sich vor anderen durch ihre Kleinheit auszeichnen. Die Schleimhaut besitzt noch in Bronchien von 0,15''' Durchmesser einfache Schleimdrüsen. Die Cylinder des Flimmer-epitheliums dieser Schleimhaut werden in den feineren Bronchien kürzer, und tragen alsdann die Charactere des Uebergangsepitheliums an sich, wie man dieses namentlich an Durchschnitten getrockneter Lungen sieht (Fig. 127), wo allerdings die Flimmerorgane fehlen, welche sich an frischen Lungen bis in die feinsten Bronchien nachweisen lassen.

Nirgends ist die structurlose Grundlage der Schleimhäute so deutlich ausgesprochen, als in den Lungenbläschen; dieselbe hat hier zwar nur einen Durchmesser von höchstens 0,001'''; aber dessen ungeachtet bildet sie gleichsam das Gerüste der Lungenbläschen, um welches sich die anderen histologischen Elemente anlegen. Nach aussen hängt dieselbe continuirlich mit nur sparsam vorhandenem Bindegewebe zusammen, dessen Faserung in der Regel nicht deutlich hervortritt, welches aber durch reichliche Netze ganz feiner elastischer Fasern ausgezeichnet ist. Man überzeugt sich von der Gegenwart dieser letzteren an Durchschnitten getrockneter Präparate, welche mit Natron behandelt sind. Weiter nach aussen und in den Scheidewänden, zwischen den einzelnen Bläschen, kommen noch zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite vor, welche den grösseren Theil des Lungenparenchyms bilden, bei Neugeborenen und jungen Thieren aber viel schmaler als beim Erwachsenen sind. Auch glatte Muskelfasern, welche denselben Anblick wie die in den Bronchialästchen vorkommenden gewähren, konnte ich mit grösster Bestimmtheit in den Wandungen der Lungenbläschen des Schaafes unterscheiden; auch in der Lunge eines zweijährigen Kindes fand ich dieselben. In den Scheidewänden der Lunge des Frosches beschreibt sie auch Kölliker, bestreitet dagegen die Existenz derselben in den Lungen höherer Thiere. Durch ihr helles schleimiges Ansehen, entziehen sich die glatten Muskelfasern hier allerdings häufig der Beobachtung, allein noch ganz vor Kurzem habe ich an frisch gekochten Lungenparthieen

Structur der  
Lungenbläs-  
chen.

eines Erwachsenen, dieselben mit der grössten Bestimmtheit wahrgenommen.

Das Epithelium der Lungenbläschen besteht aus zarten pflasterförmigen Zellen von 0,005'' Durchmesser, welche in einfachen Lagen unmittelbar auf der structurlosen Haut haften, und gewöhnlich nur an frischen Präparaten zu sehen sind, während sie an getrockneten in der Regel vermisst werden. Eine äusserst häufige Erscheinung in diesen Zellen ist das Auftreten von kleinen Fetttröpfchen, welche oft die ganzen Zellen anfüllen und dieselben dadurch in Körnchenzellen umwandeln. Diese letzteren sieht man namentlich in menschlichen Lungen sehr oft, ohne dass sich irgend eine pathologische Veränderung der Lungen nachweisen liesse. In Folge stärkerer Hyperämien findet man in den Lungenbläschen wohl auch Blutkörperchen-haltende Zellen, welche in Pigmentzellen übergehen.

Durch sparsam vorhandenes Bindegewebe werden die primären Läppchen zu secundären, und diese zu grösseren Massen vereinigt. In Folge von, besonders während der Pubertätszeit, stärker hervortretenden Hyperämien, kommt es zum Austritt sehr geringer Quantitäten Blutes in dieses interlobuläre Gewebe und in die Wandungen der Lungenbläschen selbst. Theils durch Vermittlung von Zellen, theils ohne dieselben, wird der Farbestoff dieses Blutes in Pigment umgewandelt, das in reichlicher Menge in den Lungen Erwachsener erscheint und denselben die bekannte schiefergraue Farbe verleiht.

Gefäss der  
Lungen

Fig. 120.

Endast der Pulmonalarterie, welcher zwischen den Lungenläppchen verläuft, und von dem feinere Zweige für die Lungenbläschen ausgehen, welche sich in Capillaren auflösen; aus der nicht aufgeblasenen menschlichen Lunge. Vergl. 80.

Die Lungen besitzen ein doppeltes Gefässsystem, das der Art. pulmon. und jenes der Art. bronchial. Das erstere ist das ungleich wichtigere und ausgedehntere, während das letztere zu den Lungen in einem ähnlichen Verhältnisse steht, wie die Vasa nutrientia zu den Wänden der Blutgefässe. Die Art. pulmon. theilt sich der Lappenbildung der Lunge analog, und, deren Bronchialästen folgend, zuletzt in grössere Endäste, welche, wie die entsprechenden Venen, zwischen den Lungenläppchen verlaufen. Von denselben entspringen feinere Zweige, welche sich an den Lungenbläschen in ein äusserst enges Netz auflösen. Dieses Netz kleidet die Wandungen der Lungenbläschen aus, und liegt unmittelbar unter ihrer structurlosen Grundlage.

Die Capillargefäße desselben haben einen Durchmesser von 0,005<sup>'''</sup>, und seine unregelmässigen Maschenräume messen nur 0,004 bis 0,006<sup>'''</sup>. Dieses Verhältniss ändert sich jedoch etwas, wenn eine von der Art. pul. aus injicirte Lunge aufgeblasen, getrocknet, und mit Terpentinöl untersucht wird. In dieser Flüssigkeit erhalten sich die Lungenbläschen im ausgedehnten Zustand, wesshalb auch die Maschen des sie auskleidenden Capillarnetzes weiter werden, und eine regelmässigere, viereckige, oder noch häufiger rautenförmige Gestalt annehmen. Ausserdem stammen von der Pulmonalarterie noch jene Capillarnetze, welche an der Oberfläche der Lunge unter der Pleura, sowie diejenigen, welche an der Schleimhaut der Bronchien sich

Fig. 131.

finden. Was die ersteren betrifft, so gehen die Stammgefäße derselben unmittelbar von jenen Endästen der Pulmonalarterie ab, welche zwischen den am meisten an der Peripherie der Lunge gelegenen Läppchen verlaufen. Die Capillaren dieser Netze sind etwas breiter als die der Lungenbläschen, und bilden polygonale Maschenräume, welche drei bis viermal grösser, als die der Lungenbläschen sind. Direct gehen aus diesen Netzen Venen nicht hervor, sondern es stehen dieselben durch Capillargefäße in unmittelbarer Verbindung mit den Gefässnetzen nahegelegener Lungenbläschen, aus welchen sich erst die Venen entwickeln. Die Capillarnetze auf der Schleimhaut der Bronchien entstehen aus Seitenzweigen der die Bronchien begleitenden Aeste der Pulmonalarterie. Die Capillaren dieser

Injicirter Radant der Pulmonalarterie, a) welcher sich theils in das subpleurale Capillarnetz, b) theils an den Wandungen unmittelbar unter der Pleura gelegenen Lungenbläschen c) aufhält: aus der aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Vergrößerung 90.

Fig. 132.



Injicirter Ast der Pulmonalarterie, a) welcher capillare Netze sowohl auf der Bronchien Schleimhaut b) als an den Wandungen seitlich vom Bronchus gelegener Lungenbläschen c) bildet: aus der aufgeblasenen und getrockneten Lunge des Menschen. Vergrößerung 90.

Netze haben die gleiche Breite, wie die der Lungenbläschen, während die unregelmässig länglichen Maschenräume zwei bis dreimal grösser als die der Lungenbläschen sind. Die Venen, welche aus diesen Netzen hervorgehen, münden zum Theil in nahegelegene Lungenvenen, zum Theil in die Bronchialvenen. Die Bronchialarterien verbreiten sich an den Wandungen der Bronchien, und die hier vorhandenen Gefässnetze stehen in capillarer Verbindung mit den Gefässnetzen der Bronchialschleimhaut, welche von der Pulmonalarterie stammen. Dieser Zusammenhang zwischen Pulmonal- und Bronchialgefässen wird bei Circulationsstörungen in der Lungenarterie wichtig, indem, bis zu einem gewissen Grade, die alsdann erweiterten Bronchialarterien für die Lungenarterie vicariren. Ausserdem versehen die Bronchialarterien die Wandungen der Lungengefässe, und gelangen mit den feineren Bronchien bis zur Lungenpleura, welche jedoch nicht allein von ihnen, sondern auch von kleinen, in den Lungenbändern liegenden Gefässen, ihr Blut erhält. Die den Bronchialarterien entsprechenden Bronchialvenen besitzen Klappen, während die Lungenvenen klappenlos sind.

Die zahlreichen Lymphgefässe der Lunge sind theils oberflächliche, welche unmittelbar unter der Pleura in netzförmiger Anordnung ausgebreitet sind, theils tiefe, welche mit den oberflächlichen in directer Communication stehen, und die Bronchien bis zu den an der Lungenwurzel gelegenen Bronchialdrüsen begleiten.

Nerven der  
Lungen.

Die Nerven der Lungen kommen aus dem Plexus pulmonalis, welcher an der Wurzel der Lunge von Aesten des Vagus und Sympathicus gebildet wird. Dieser Plexus ist im Verhältniss zur Grösse der Lunge unbedeutend, womit auch wohl der Umstand zusammenhängt, dass man bei der mikroskopischen Untersuchung des Lungengewebes nur wenig Nervenfasern begegnet. Die Nerven der Lunge begleiten die Bronchien, und folgen denselben in ihren Verzweigungen; sie verbreiten sich theils hier, theils an den Gefässwandungen, namentlich an der Art. pulmon., geben jedoch auch den Bronchialgefässen Aestchen, welche mit denselben bis zur Pleura gelangen. Auf den Bronchien bilden die Lungennerven zahlreiche kleine Ganglien, welche von R e m a k \*) entdeckt, und von Schiff \*\*) auch an den feineren Verzweigungen der Lungen-

\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1844. Pag. 464.

\*\*) Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde. Bd. VI. Pag. 792.

nerven nachgewiesen wurden. Nach Remak entspringen aus diesen Ganglien feine Nervenfasern, welche die knorpeligen Wände der Bronchien durchsetzend, zur Schleimhaut gelangen, und hier auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende erreichen.

Die mikroskopische Untersuchung der Lungen muss sowohl an frischen, wie an Durchschnitten aufgeblasener, und hierauf getrockneter Präparate vorgenommen werden. Zur Darstellung der letzteren ist nicht gerade eine ganze Lungenhälfte nöthig, sondern man kann, von den Bronchien aus, auch einzelne Lappen und Läppchen aufblasen, welche man hierauf, um die Luft zurückzuhalten, mit einer breiteren Schnur, unterhalb der Canäle unterbindet, und an einem geeigneten Ort zum Trocknen aufhängt. Das Einblasen der Luft darf jedoch nie übertrieben werden, weil sonst Zerreissungen der Lungenbläschen erfolgen, und die Durchschnitte von solchen Präparaten desshalb zu irrthümlichen Anschauungsweisen Veranlassung geben. Die Durchschnitte selbst kann man in jeder beliebigen Richtung vollführen, jedoch wird man oft eine ziemliche Anzahl untersuchen müssen, bis man über die Verhältnisse der feinsten Bronchien zu den Lungenbläschen in's Reine kommt, da es immer vom Zufall abhängt, ob horizontal-verlaufende Bronchial-aestchen in die Schnittfläche zu liegen kommen. An ganz feinen Durchschnitten kann man in dieser Beziehung gewöhnlich weniger sehen, als an dickeren; zu dicke sind aber auch unbrauchbar. Will man die Lungen von der Trachea aus injiciren, so wähle man hierzu ein kleineres Thier (Hund oder Katze), und suche, durch Auspumpen, die Lungen vorher möglichst luftleer zu machen, was durch gut schliessende Spritzen, welche mit einem Krahn versehen sein müssen, leicht bewerkstelligt werden kann. Man kann zu diesen Injectionen sowohl Leim- als Wachsmassen anwenden. Mit Wachs injicirte Lungenstückchen legt man in Salzsäure, wodurch die Lungensubstanz aufgelöst wird, und die Abgüsse der Lungenzellen zurückbleiben. Noch einfacher erhält man solche Abgüsse durch Leiminjectionen, da die Injectionsmasse, nach kurzer Behandlung mit Wasser, in kleineren Parthieen aus dem Präparate herausfällt, und dabei die Gestalt der Lungenbläschen und feineren Bronchien beibehält.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Lungen.

Zur Untersuchung der Structur der feineren Bronchien und der Lungenbläschen, braucht man nur ein grösseres Stückchen der frischen Lunge mit Nadeln zu zerreißen, wobei man in der Regel auf Bronchialzweige stösst. Bevor man die von frischen Lungen genommenen Präparate unter das Mikroskop bringt, muss man sie,

zur Entfernung der die Untersuchung in hohem Grade störenden Luftblasen, einigemal nach der Zerfaserung, mittelst Nadeln, durch Wasser ziehen. Getrocknete Lungen dienen zur Anfertigung instructiver Durchschnitte der feineren Bronchien, und nach Behandlung derselben mit Natronlösung, wird sowohl die structurlose Grundlage der Bronchialschleimhaut, wie die unter derselben gelegene elastische Faserschichte ungemein deutlich. Das Gleiche ist bei den Lungenbläschen der Fall.



## VON DEN VERDAUUNGSORGANEN.

Der wesentliche Theil der Verdauungswerkzeuge besteht aus einer Röhre, *Canalis alimentarius*, deren äussere Oeffnungen der Mund und der After darstellen. Dieselbe besitzt an verschiedenen Stellen Erweiterungen, und hängt mit grösseren drüsigen Organen zusammen, welche ihr Secret in sie ergiessen. Für die histologische Betrachtung dieser Theile, trennen wir zunächst den Verdauungsschlauch, von den zu ihm gehörenden grösseren Drüsen. Der erstere zerfällt wieder in mehrere naturgemässe Abtheilungen, von welchen die eine die Mundhöhle und die Schlingorgane, die andere den Magen, und die dritte die Gedärme umfasst.



## VON DER MUNDHÖHLE UND DEN SCHLINGORGANEN.

### LITERATUR.

- E. H. Weber, über die Schleimbälge und zusammengesetzten Drüsen der Zunge, und über den Bau der Parotis des Menschen; in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 276.  
J. Müller<sup>\*)</sup>, de glandularum secernentium structura penitiori, earumque prima formatione in homine atque animalibus. Lipsiae 1830.

---

<sup>\*)</sup> Dieses wichtige Werk, welches die Grundlage aller später unternommenen Untersuchungen über Drüsenstructur bildet, führen wir, um Wiederho-

A. Sebastian, recherches anat. physiolog. patholog. et sémétiolog. sur les glandes labiales. Groningue 1842.

N. Ward, Art.: Salivary glands, in Todd's Cyclopaedia of anatomy, Vol. IV. Pag. 422.

Die hierher gehörigen Theile des Nahrungscanals, die Mundhöhle, der Schlundkopf und die Speiseröhre, sind histologisch nur insoweit interessant, als ihre Schleimhaut manche Eigenthümlichkeiten darbietet, und in ihrem Bereiche eine Gruppe von Drüsen liegt, deren Secretionsproduct von wesentlichem Einfluss \*) auf einen grossen Theil der genossenen Nahrungsmittel ist.

Die Schleimhaut besteht hier, wie anderwärts, aus einer Epithelialschichte, einer structurlosen Grundlage, und aus Bindegewebe. Die Zellen ihres Epitheliums sind pflasterförmig, und liegen in zahlreichen Schichten aufeinander. Die oberen Schichten lassen sich, in Form von halbdurchsichtigen glasartigen Fetzen, mit der Pincette abziehen, und die sie constituirenden Zellen zeichnen sich durch ihre Grösse und die in hohem Grade abgeplattete Gestalt vor anderen Epithelialzellen aus, (vergl. Fig. 29). An den Lippen hängt das Epithelium der Mundhöhle continuirlich mit der Epidermis der Gesichtshaut zusammen, und die Zellen des ersteren verhornen hier so vollständig, dass man ganze Parthieen derselben in Form kleiner häutiger Lämpchen abziehen kann. Auch in der Speiseröhre nehmen die Epithelialzellen eine derbere Beschaffenheit an, und nähern sich dadurch den verhornten Epidermoidalzellen. An dem unteren Ende der Speiseröhre, in der Nähe des Magenmundes, hört das pflasterförmige Epithelium auf, und hängt, durch eine nicht sehr breite Lage von Uebergangsepithelium, mit dem Cyliinderepithelium des Magens zusammen.

Die structurlose Grundlage der Schleimhäute ist in der Mund- und Rachenhöhle leicht körnig und ungemein dünn, wesshalb sie hier gewöhnlich ganz übersehen wird; doch kann man sich von ihrer Gegenwart, durch Behandlung verticaler Durchschnitte der Mundschleimhaut mit Natron, überzeugen. In der Nähe der Lippen

lungen in der Angabe der Literatur zu vermeiden, nur hier an, obgleich sich sein Inhalt auf sämtliche, mit Ausführungsgängen versehenen Drüsen erstreckt.

\*) Bekanntlich hat der Speichel, nach der von vielen Seiten bestätigten Entdeckung von Leuchs, die Eigenschaft, Stärke in Dextrin und Traubenzucker überzuführen.



wird sie immer feiner, und verliert sich in denselben unmerklich. Dagegen gewinnt sie in der Speiseröhre etwas an Stärke, und die körnige Beschaffenheit derselben schwindet mehr und mehr.

Die Bindegewebelage der Schleimhaut der Mundhöhle und der Schlingorgane ist in verschiedenen Regionen nicht gleich stark. Ziemlich dünn ist sie an den Zähnen, wo sie den Namen Zahnfleisch erhält, stärker in den Lippen und Wangen, und noch mehr nimmt sie am Gaumen und im Schlundkopf zu, wo sie durch zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite verstärkt wird. In der Speiseröhre ist die Menge der elastischen Fasern noch grösser. Einfache Schleimhautpapillen von derselben Beschaffenheit, wie wir sie auf dem Kehldeckel kennen gelernt haben, finden sich mehr oder weniger häufig in dem ganzen Bereiche der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle, sowie in jener der Speiseröhre; besonders zahlreich sind dieselben jedoch am Gaumen. In dem submucösen Bindegewebe finden sich häufig Fettzellen, entweder in Form von kleinen Gruppen, oder mehr vereinzelt.

Auch Schleimdrüsen kommen in ungewöhnlicher Menge auf dieser Schleimhaut vor. Die zusammengesetzten häufen sich namentlich an einzelnen Stellen, und werden dann unter dem Namen der Glandul. labiales, buccales und palatinae beschrieben. Diese Drüsen bestehen immer aus einer ziemlichen Anzahl von Drüsenläppchen, und erreichen die Grösse von kleinen Linsen, gehören also zu den grössten Schleimdrüsen. Wegen den zahlreichen Läppchen, besitzen diese Drüsen eine höckerige Oberfläche, und finden bei ihrer Grösse keinen Platz in der Schleimhaut selbst, sondern liegen mehr in dem submucösen Bindegewebe. Der Ausführungsgang derselben ist in der Regel kurz und gerade, enthält jedoch ausser der structurlosen Grundlage noch etwas Bindegewebe, welches sich in Form einer zarten Hülle über die ganze Drüse fortsetzt. Die Glandul. labiales, Lippendrüsen, welche von dem rothen Lippensaume einige Linien entfernt, die innere Wand der Mundspalte ringförmig umgeben, erreichen die bedeutendste Grösse, von 0,5 bis 1,5'', und sind mit am zahlreichsten. Die Glandul. buccales, Backendrüsen, liegen in dem Theil der Schleimhaut der Mundhöhle, welcher dem Musc. buccinator entspricht; sie sind im Allgemeinen etwas kleiner als die Lippendrüsen, aber gleichfalls in beträchtlicher Menge vorhanden. Die Glandul. palatinae, Gaumendrüsen, sind die kleinsten; sie finden sich an der vorderen Seite des weichen Gaumens zu grösseren Gruppen vereinigt, während sie an der hinteren Seite des Gaumensegels und an dem harten Gaumen nur isolirt vorkommen.



Einfache Schleimdrüsen sind auf der Schleimhaut der Mundhöhle minder häufig, als zusammengesetzte. Dieselben finden sich hauptsächlich an jenen Stellen der Mundschleimhaut, an welchen die zusammengesetzten seltener sind, wie an dem Boden der Mundhöhle. An einzelnen Stellen treten sie sogar gruppenförmig auf. Namentlich ist dies am Zahnfleisch der Fall, wo sie als *Glandulae tartaricae* eine gewisse Bedeutung in der Literatur erlangt haben. *Serres*\*) beschrieb nämlich zuerst am Zahnfleisch der Neugeborenen hirsekorn-grosse und haufenweise beisammenliegende Bildungen, welche, gedrückt, einen Inhalt ausfliessen liessen, und in ihrer Mitte ein braunes Pünktchen besaßen. *Serres* hielt sie für Drüsen, welche zur Absonderung des Weinsteins bestimmt seien; daher auch ihr Name. Diese Bedeutung haben sie aber gewiss nicht. Später stritt man sich darum, ob sie nur bei Neugeborenen, oder auch bei Erwachsenen vorkommen, was damit zusammenhängt, dass sie bei ersteren gefüllter, als bei letzteren, und dadurch der Untersuchung leichter zugänglich sind. *Raschkow*\*\*) beschreibt sie als geschlossene Bälge, in welche sie sich jedoch nur dann verwandeln können, wenn ihr etwas enger Hals-theil sich, in Folge von Anhäufung des Drüseninhalts, verstopft; der letztere besteht übrigens, wie in allen Schleimdrüsen, aus Epithelialzellen, Schleimkörperchen und einer körnigen Substanz, welche sich in Natron löst.

An Gefässen ist die Schleimhaut der Mundhöhle ausserordentlich reich, wie sich schon aus ihrer intensiv rothen Farbe schliessen lässt. Die durchschnittlich 0,004''' breiten Capillaren dieser Schleimhaut bilden engmaschige Netze, von welchen aus sich zahlreiche seitliche Verlängerungen in Form von Schlingen in die Papillen erstrecken. Minder zahlreich als die Gefässe, sind die Nerven der Schleimhaut der Mundhöhle. Dieselben erscheinen, nach Behandlung mit Natron, unter der Form weitmaschiger Netze, welche am spärlichsten in dem Wangentheil, etwas reichlicher an dem Gaumentheil der Mundschleimhaut und an dem rothen Lippensaum sich vorfinden. Zu den Papillen sieht man nur äusserst selten dunkelrandige Nervenfasern treten, am häufigsten noch an den Lippen, wo auch eigenthümliche dem Nervensysteme angehörige Bildungen, Tastkörperchen, vorkommen, von

---

\*) *Essai sur l'Anatomie et la Physiologie des dents, ou nouvelle théorie de la dentition.* Paris 1817.

\*\*) *Meletemeta.* Pag. 11.

denen erst später, bei der Beschreibung des Hautorgans, die Rede sein wird.

Speicheldrüsen.

Die Speicheldrüsen gleichen in ihrer feineren Structur den zusammengesetzten Schleimdrüsen, und gehören wie diese, zu jener Classe von Drüsen, welchen H e n l e den passenden Namen „traubenförmig“ gegeben hat. Die Elemente derselben bilden struc-

Fig. 139.

Sehr kleines Lappchen der Parotis eines neugeborenen Kindes, mit Querschnitt injicirt, nach R. H. W e b e r. Vergrößerung 80.

turlose Bläschen, welche nicht geschlossen sind sondern an einer Seite, gleich den Traubenbeeren, auf einem Zweige des Drüsenausführungsganges aufsitzen. Diese Bläschen haben eine Grösse von 0,008 bis 0,022", und ihr Inhalt besteht aus Speichelkörperchen, welche in dieselbe Kategorie, wie die Schleimkörperchen gehören, und vorzugsweise aus einer körnigen Masse bestehen, deren feinere Körner sich in Natron lösen, was bei den gröberen, bis 0,001" grossen, nicht der Fall ist; letztere scheinen die Bedeutung von kleinen Fetttröpfchen zu haben. Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, welche

mit einem Endzweig des Ausführungsganges in Verbindung stehen, stellt ein Drüsenlappchen dar, welches von einer Bindegewebshülle umgränzt wird. Die Grösse der verschiedenen Speicheldrüsen hängt von der Anzahl ihrer Drüsenlappchen ab, welche sich zu grösseren Drüsenkörpern verbinden, denen wieder gemeinschaftlich ein Ast des Ausführungsganges entspricht. Sämmtliche Aeste vereinigen sich zuletzt zu einem Ausführungsgang, welcher bei den verschiedenen Speicheldrüsen besondere Namen erhalten hat. Die ganze Drüse ist an ihrer äusseren Seite von einer Lage verdichteten Bindegewebes umgeben, welche sich auch als äussere Hülle über den Ausführungsgang fortsetzt. Vor anderen traubenförmigen Drüsen zeichnen sich die Speicheldrüsen dadurch aus, dass sich in ihrem interlobulären Bindegewebe zahlreiche Haufen von Fettzellen ablagern, wodurch die Drüsensubstanz ein fettähnliches Ansehen erhält.

Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen sind ursprünglich als röhrenförmige Fortsetzungen der structurlosen Grundlage der Mundschleimhaut zu betrachten, an deren äusserer Seite sich neue Faserschichten anlegen. Die erste Schichte besteht aus Längsfasern, welche sich wie die der Gefässe verhalten. Hierauf folgt eine Lage elastischer Ringfasern, welche sich jedoch nur in den Stämmen der Ausführungsgänge findet; denn in den innerhalb der

Drüsensubstanz verlaufenden, bis 0,015''' breiten Aesten, konnte ich immer nur Längsfasern finden. In dem Ductus Whartonianus beschreibt K ö l l i k e r \*) eine schwache Lage von glatten Längsmuskeln, mit kurzen nicht sehr zierlichen Kernen, welche auf die elastische Ringfaserhaut folgen. In den Ausführungsgängen der übrigen Speicheldrüsen konnte K ö l l i k e r keine Muskelfasern finden. Die äusserste Hülle der Ausführungsgänge bildet die oben erwähnte Schichte Bindegewebe, welche sich, von der Drüse aus, auf die Ausführungsgänge erstreckt, und viele Kernfasern enthält. An der inneren Fläche sind die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen mit Epithelialzellen besetzt, welche sich bis zu den Drüsenbläschen erstrecken. Die Gestalt dieser Zellen ist die cylindrische, welche sie jedoch ziemlich rasch an den Mündungen der Ausführungsgänge, mit der pflasterförmigen, der Mundschleimhaut vertauschen.

Die Blutgefässe der Speicheldrüsen gelangen zu denselben von verschiedenen Seiten, und bilden auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen zierliche capillare Netze, mit polygonalen, nicht sehr weiten Maschenräumen. Auch die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen werden von reichlichen capillaren Netzen umsponnen. Mit den Gefässen dringen in die Drüsensubstanz auch Nerven, welche hauptsächlich aus dem Plexus caroticus externus kommen. Bis zu den Drüsenbläschen, und selbst zu den kleinsten Läppchen, lassen sich die Nervenfasern nicht verfolgen; wohl findet man sie aber an den Drüsengängen und an den grösseren Gefässen.

Zur Untersuchung der Schleimhaut der Mundhöhle dienen vorzüglich verticale Schnitte, welche aus verschiedenen Gegenden derselben, sowohl an frischen, wie getrockneten, oder in Weingeist erhärteten Präparaten genommen werden. Die Speicheldrüsen sind von den Ausführungsgängen aus leicht zu injiciren; übrigens ergibt sich die Structur derselben auch schon aus der Zerfaserung eines möglichst kleinen Läppchens, wobei das Bild, nach Behandlung mit verdünntem Natron, an Deutlichkeit noch gewinnt.

Methode zur  
mikroskopisch.  
Untersuchung  
der Mundhöhle.

\*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Pag. 63.



elcher die obere Fläche der Zunge überzieht, indem dieser eine hohen Grade ausgesprochene papillare Textur darbietet, welche auf keiner anderen Schleimhaut in gleichem Grade wiederfindet. In dem Folgenden werden wir uns zuerst mit dem Bau der Zungensubstanz, d. h. mit der Anordnung ihrer Musculatur beschäftigen, und hierauf zur näheren Betrachtung der Zungen-schleimhaut übergehen.

Das musculöse Element der Zunge besteht aus quergestreiften Muskelfäden, welche vor ihrem Eintritt in die Zungensubstanz in bestimmten Muskelkörpern vereinigt sind, und in der speciellen Anatomie als Zungenmuskeln beschrieben werden. Die Structur dieser Muskelfäden weicht in Nichts von der anderer willkürlicher Muskeln ab, und nur in der Zunge des Frosches sind, wie schon früher (vergl. Fig. 51) angeführt, Theilungen derselben nachgeahmt worden, während bei Säugethieren hierüber noch keine näheren Beobachtungen existiren.

Musculatur  
der Zunge

Diejenigen Muskeln, welche am meisten zur Bildung der Zungensubstanz beitragen, sind die beiden Genioglossi. Dieselben werden getrennt durch den Faserknorpel der Zunge, welcher, von der Mitte des Zungenbeins entspringend, als dünner Streifen durch die ganze Zunge in der Mittellinie (*Cartilage médian*, Blandin) bis zur Zungenspitze verläuft, wo sich derselbe unmerklich verliert. Derselbe ist nicht überall gleich hoch; indem er niedrig entspringt, steigt er rasch bis zu dem Theil der Zunge, welcher dem Foramen nasale entspricht, an Höhe zunimmt und von hier an gegen die Zungenspitze allmählig niedriger wird. Der Faserknorpel der Zunge enthält keine Knorpelzellen, sondern besteht aus stark verästeltetem Bindegewebe, ist jedoch nicht bei allen Individuen in gleichem Maasse entwickelt, und oft so schwach, dass man Mühe hat, denselben aufzufinden. Rechts und links von dem Faserknorpel steigen die beiden Genioglossi in der Zungensubstanz in die Höhe. Die am weitesten nach oben abgehenden Bündel dieses Muskels, der bekanntlich von der Spina mentalis interna entspringt, gehen sich, nachdem sie nur eine kurze Strecke nach unten und unten verliefen, nach oben und vorne um, und gelangen so gegen die Zungenspitze, die mittleren gehen nach hinten und oben zum mittleren Theile der Zunge, und die unteren nehmen mehr die Richtung nach hinten, als nach oben, um zu dem hinteren an die Wurzel gränzenden Theile der Zunge zu gelangen. In der Zungensubstanz breiten sich die Bündel dieses Muskels in Form von Netzen aus, welche nach dem Rücken der Zunge in die Höhe

steigen (Fig. 135, d), und durch quere, in horizontaler Richtung verlaufende Muskellagen (Fig. 135 e) von einander getrennt werden.

Fig. 135.

Vertikaler Durchschnitt der Zunge in der Nähe der Mittellinie in einer Entfernung von 9/16" von der Spitze, a) Papillen, b) Rindergewebsschichte, c) obere Längsfaserlage (Ausbreitung des Chondroglossi), d) aufsteigende Lamellen des Genioglossi, e) Querschnittene Muskellagen des Transversi. Vergrößerung 45.

Diese letzteren gehören dem Transversus linguae an, welcher zu beiden Seiten des Faserknorpels der Zunge entspringt, und sogleich in Lamellen getheilt nach aussen und oben zu den Seitenwänden und dem Rücken der Zunge verläuft. Die Genioglossi bilden mit den Transversis gleichsam den Kern der Zungensubstanz, um welchen sich die übrigen Zungenmuskeln anlegen. Die beiden Portionen des Hyoglossus, welche von dem Körper und dem grossen Horn des Zungenbeins entspringen (Basioglossus, Ceratoglossus) gehen schräg nach vorn zum Seitentheil der Zunge, wo sie in ähnliche vertical stehende Lamellen, wie der Genioglossus, in der Mitte zerfallen, zwischen denen sich gleichfalls die

bis zu den Seitenrändern der Zunge sich erstreckenden Faserlagen des Transversus einschieben. Der Styloglossus wird bei seinem Eintritt in die Zunge etwas breiter, und theilt sich hierauf in eine schwächere innere Portion, welche zwischen Basioglossus, Ceratoglossus und Genioglossus bis zum Faserknorpel aufsteigt, und in eine stärkere äussere, welche seitlich nach vorn geht, und von der einzelne, durch Fasern des Glossopalatinus verstärkte Bündel, welche an der unteren Zungenfläche unmittelbar unter der Schleimhaut liegen, nach innen verlaufen, um sich unmittelbar hinter dem Frenulum und vor dem vorderen Ende der Sublingualdrüsen mit den gleichverlaufenden Bündeln des Muskels der anderen Seite bogenförmig zu verbinden.

Ausser diesen senkrechten und queren Faserzügen, von welchen die ersteren von dem Genioglossus in der Mitte, dem Basi- und Ceratoglossus seitlich, die letzteren dagegen von dem Transversus und der inneren schwächeren Portion des Styloglossus gebildet werden, kommen in der Substanz der Zunge noch Längsfasern vor, welche in der Richtung von der Wurzel gegen die Spitze verlaufen. Wir haben eine untere stärkere und eine obere schwächere Längsfaserlage. Die untere, welche als *Musc. lingualis* beschrieben wird, kommt an der Basis der Zunge zwischen Genioglossus und Hyoglossus zum Vorschein, und geht zwischen beiden Muskeln an der unteren Fläche der Zunge nach vorn, wobei sie

sich durch Fasern von der äusseren stärkeren Portion des Styloglossus verstärkt. An der Zungenspitze theilt sich der untere Längsmuskel in zahlreiche kleinere Bündel, welche zum Theil nach vorn, zum Theil nach oben gehen, und zwischen die sich die vordersten lamellenartigen Fascikel des Transversus einlegen. Die obere schwächere Längsfaserlage nimmt ihren Ursprung von dem kleinen Horn des Zungenbeins (Chondroglossus) und wird als dritte Portion des Hyoglossus beschrieben. Dieser an seinem Ursprung ziemlich schwache Muskelkörper geht durch den hinteren Theil des Genioglossus in die Höhe zum Rücken der Zunge und breitet sich hier als Längsfaserlage, unmittelbar unter der Schleimhaut und über dem Transversus gelegen, bis zur Zungenspitze aus (Fig. 135. c). Diese Lage erstreckt sich als dünne Schichte über die ganze obere Fläche der Zunge, und es können daher bei dieser Ausdehnung nicht alle Bündel der oberen Längsfaserlage von den schwachen Chondroglossis abgeleitet werden, sondern es scheinen hier noch neue Fasern hinzuzukommen, die an der Schleimhaut des Zungenrückens selbst entspringen.

Die Schleimhaut der Zunge ist verschieden in ihrer Textur auf der oberen und unteren Zungenfläche; auf der letzteren stimmt sie vollkommen mit der papillenlosen Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle überein; auf der ersteren kommen dagegen manche Eigenthümlichkeiten vor, welche eine nähere Berücksichtigung verdienen. Was zuerst die Bindegewebeschichte betrifft, so ist dieselbe mässig stark, reichlich mit elastischen Fasern untermengt, enthält auch an einzelnen Stellen Fettzellen, und in derselben befestigen sich zum Theil die muskulösen Parthieen der Zungensubstanz. Auch ist diese Schichte ungemein gefässreich, indem in derselben die Stammgefässe der ausserordentlich zahlreichen Gefässschlingen verlaufen, welche in den Papillen vorkommen. Gegen die freie Fläche verdichtet sich das Bindegewebe dieser Schichte immer mehr, und geht allmählig in jene feinkörnige oder structurlose Substanz über, welche hier viel stärker, als die gewöhnliche Grundlage anderer Schleimhäute ist. Von dieser Substanz gehen die zahlreichen Papillen oder Geschmackswärzchen ab, welche hier eine grössere Entwicklung als sonst auf einer Schleimhaut erreichen, und die man nach ihrer Form in fadenförmige oder conische, in schwammförmige und in wall- oder becherförmige eingetheilt hat. Zwischen diesen drei Formen existiren zahlreiche Uebergänge, so dass es im concreten Falle oft schwer zu bestimmen ist, ob man die eine oder die andere Varietät vor

Schleimhaut  
der Zunge.

sich hat. Die eigentlichen Zungenpapillen kommen nur an den drei vorderen Viertheilen des Rückens, von dem Foramen caecum an bis zur Spitze, vor, erstrecken sich daselbst jedoch auch auf die Ränder der Zunge. Hinter dem Foramen caecum bis zur Epiglottis finden sich auf der Zungenschleimhaut nur einfache Schleimhautpapillen, welche zum Theil auf hirsekorn- bis linsengrossen Erhöhungen sitzen, die in der Mitte eine kleine Oeffnung besitzen, und später als Zungenbälge werden beschrieben werden.

Fadenförmige  
Zungen-  
papillen.

Die fadenförmigen Papillen, *Papillae filiformes*, s. *conicae*, sind bei weitem die zahlreichsten, und stehen dichtgedrängt von dem Foramen caecum bis zu der Spitze und den Rändern der Zunge neben einander. An jeder fadenförmigen Papille unterscheidet man einen Grundstock und mehr oder weniger zahlreiche, den gewöhnlichen Schleimhautpapillen analoge Hervorragungen, welche sich an dem oberen Ende des Grundstocks befinden. Der 0,5 bis 1,2'' hohe und 0,2 bis 0,4'' breite Grundstock

Fig. 136.

erscheint als eine Fortsetzung der Schleimhaut und besteht demnach in seiner centralen Parthie aus Bindegewebe, welches reichlich mit elastischen Fasern untermengt ist, in seiner peripherischen dagegen aus jener feinkörnigen aber homogenen Substanz, welche wir schon oben als einen wesentlichen Theil der Zungenschleimhaut kennen gelernt haben. An dem oberen freien Ende zerfällt diese homogene Substanz in fünf bis zwölf pyramidenförmige 0,1 bis 0,15 hohe Fortsätze, die sich morphologisch an die einfachen Schleim-

Durchschnitt einer injicirten fadenförmigen Papille der menschlichen Zunge mit drei secundären Papillen. In Folge der Behandlung mit verdünntem Natron blieben nur die tieferen Epithelschichten auf den Papillen haften.

Vergrößerung 130.

hautpapillen anschliessen und an ihrem freien Rande oft leicht gezähnt erscheinen. In der Regel bilden diese secundären Papillen einen Kranz, so dass in der Mitte der oberen Fläche des Grundstocks eine Vertiefung übrig bleibt. Zu jedem Grundstock tritt von der Schleimhaut aus eine kleine Arterie, welche ein weitmaschiges capillares Netz bildet, dessen Maschen sich in Form von Schlingen nach den einzelnen secundären Papillen ausziehen, und erst alsdann zu den entsprechenden Venen zusammenfliessen. Die zu diesen Papillen tretenden und sich daselbst theilenden Nervenfasern scheinen dagegen den Grundstock nicht zu





Die erwähnten haarähnlichen Fortsätze, oder die secundären Papillen unmittelbar, besitzen alsdann einen leichtkörnigen Ueberzug, der bis 0,008" dick werden kann und von welchem nicht selten mehr oder weniger zahlreiche nur 0,0005" breite Fäden ausgehen. Diese verschieden langen Fäden stimmen ganz mit jenen überein, welche Pag. 177 aus dem Zahnschmutz beschrieben wurden, und sind als Fadenpilze zu betrachten, während die leichtkörnige Materie, von welcher sie kommen, die Matrix derselben darstellt.

Schwammförmige Zungenpapillen.

Fig. 139

Durchschnitt einer schwammförmigen Papille der menschlichen Zunge mit schwacher Natriumlösung behandelt. a) Epithellum, b) eintretendes Nervestämmchen, welches sich in dem Grundstock der Papille netzförmig ausbreitet und in den secundären Papillen schlingenförmig endet. Vergrößerung 88.

Die schwammförmigen Papillen, *Papillae fungiformes*, sind in die fadenförmigen eingestreut und finden sich zwischen denselben in Abständen von 1 bis 1,5" von einander gelagert (Fig. 134 b). Dieselben bestehen aus einem kugelförmigen Grundstock, welcher durch seine breitere oder schmalere Basis mit der Schleimhaut zusammenhängt und von dem nach allen Seiten hin zahlreiche kleine secundäre Papillen abgehen, wodurch das Ganze eine gewisse Aehnlichkeit mit Kolben von Streitäxten, die mit vielen Spitzen versehen sind, erhält. Der Grundstock der schwammförmigen Papillen ist über ein Drittheil höher und mehr als noch einmal so breit, als jener der fadenförmigen;

namentlich ist dieses bei jenen schwammförmigen Papillen der Fall, welche der Mittellinie der Zunge näher liegen, während die mehr seitlichen, an den Zungenrändern gelegenen, kleiner sind. Die secundären Papillen sind hier etwas kleiner (0,08 bis 0,1" hoch), dagegen viel zahlreicher, als bei den fadenförmigen Papillen; in einem Falle zählte ich deren fünf und dreissig. Rücksichtlich des feineren Baues unterscheiden sich die schwammförmigen Papillen nur wenig von den fadenförmigen. In dem Innern derselben kommen weniger elastische Fasern vor, und die Epithelialschichte, an welcher die fadenförmigen Anhänge ganz fehlen, ist minder dick, füllt jedoch die Räume zwischen den secundären Papillen immer in der Weise aus, dass die Oberfläche derselben ganz eben erscheint. Auch hier enthält jede secundäre Papille eine Capillarschlinge. Die Nerven sind hier reichlicher, als in den fadenförmigen Papil-

len vorhanden. Zu jeder Papille tritt ein stärkeres 0,04 bis 0,06''' breites Stämmchen, welches häufig noch von einem oder zwei feineren begleitet wird. Diese Stämmchen bilden in dem Grundstock der Papille ein netzförmiges Geflechte, in dem man häufig Theilungen der Primitivfasern zu beobachten Gelegenheit hat. Von diesem Geflechte laufen dunkelrandige Fasern zu allen secundären Papillen und enden hier, wie ich mich noch ganz vor Kurzem auch an der menschlichen Zunge auf das Bestimmteste überzeugete, schlingenförmig. In selteneren Fällen finden sich in den secundären Papillen auch Taatkörperchen, zu welchen die Nervenprimitivfasern treten.

Die wallförmigen Papillen, *Papillae circumvallatae*, kommen nur auf dem hinteren Theil des Zungenrückens vor, und zwar finden sich auf jeder Zungenseite drei bis sechs. Dieselben beschreiben einen Halbkreis, (Fig. 134 a), in dessen Mitte der Eingang in das Foramen coecum liegt. Die wallförmigen Papillen bestehen aus einem 0,6 bis 1''' hohen und 0,8 bis 1,5''' breiten

Fig. 140.

Grundstock, der oben und seitlich dicht mit secundären conischen Papillen besetzt ist. Um dieselben bildet die Schleimhaut einen wallartigen Saum, dessen Höhe jener des Grundstocks so ziemlich gleich kommt. Zwischen diesem kreisförmigen Saum und dem Grundstock befindet sich eine mehr oder weniger tiefe

Furche. Die wallartige

Buerbschnitt einer injicirten umwallten Papille. a) Musculatur der Zunge, b) zusammengesetzte Schleimdrüsen, welche in der Nähe und unmittelbar unter der umwallten Papille liegen. Vergrößerung 25.

Schleimhauterhebung enthält oben gleichfalls zahlreiche secundäre Papillen. Bisweilen kommen in der Mitte des Grundstocks kraterähnliche Vertiefungen vor, in welche, sowie in die zwischen Grundstock und Schleimhautsaum sich befindlichen Furchen, die in der Nähe der wallförmigen Papillen zahlreich vorhandenen zusammengesetzten Schleimdrüsen ihr Secret ergießen. Rücksichtlich der feineren Structur sowie der Anordnung der Gefäße, stimmt sowohl der Grundstock, wie der ihn umgebende Schleimhautsaum, ganz mit den schwammförmigen Papillen überein. Die Nerven scheinen hier noch reichlicher vorhanden zu sein und die

Wallförmige  
Zungen-  
papillen

Primitivfasern derselben sind nach K ö l l i k e r feiner, als in den übrigen Zungenpapillen.

Drüsen der Zunge.

Die Drüsen der Zunge finden sich in übergrosser Menge in dem hinteren Drittheil, von der Wurzel der Zunge an bis zu den umwallten Papillen, erstrecken sich jedoch auch in geringerer Anzahl über die letzteren nach vorn bis in die Mitte der Zunge. Auch seitlich an den Rändern der Zungenwurzel kommen viele Drüsen vor, deren Ausführungsgänge mit feinen Oeffnungen zwischen kleine längliche Fältchen münden, welche die Schleimhaut an den Rändern der Zungenwurzel bildet. Die Drüsen der Zunge gehören zu den zusammengesetzten Schleimdrüsen, zeichnen sich jedoch durch die Grösse ihrer Drüsenbläschen, welche 0,025 bis 0,03'' beträgt, vor anderen Schleimdrüsen aus. Die Drüsenbläschen und die von denselben gebildeten grösseren oder kleineren Läppchen liegen zum grossen Theil nicht in der Schleimhaut oder in dem submucösen Bindegewebe, sondern in dem oberen Theile der Musculatur der Zunge. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen erweitern sich während ihres Durchtritts durch die Schleimhaut trichterförmig und münden theils in die Zungenbälge, von denen alsbald die Rede sein wird, theils in das Foramen coecum, theils einfach zwischen den einzelnen Papillen.

In der Zungenspitze, und zwar mehr an der unteren Seite derselben, kommen noch zwei ovale, bohnergrosse gelappte Drüsenkörper vor, welche mit mehreren Ausführungsgängen seitlich von dem Zungenbändchen münden. Diese von Blandin entdeckten und von N u h n ausführlicher beschriebenen Zungendrüsen stimmen ihrem Baue nach ganz mit den zusammengesetzten Schleimdrüsen überein, haben jedoch wahrscheinlich die Bedeutung von Speicheldrüsen.

Die Zungenbälge kommen gleichfalls nur auf dem hinteren Viertheile der Zungenschleimhaut von der Wurzel bis zu dem Foramen coecum vor, sind jedoch bei verschiedenen Individuen nicht immer in gleicher Menge vorhanden, indem sie an der genannten Stelle bald ziemlich dicht, bald mehr isolirt erscheinen. Die Zungenbälge sind einfache Aussackungen der Zungenschleimhaut, von 0,5 bis 2'' Durchmesser, welche an ihrem blinden Ende oft bedeutend erweitert sind. Dieselben liegen ganz oberflächlich und bilden die schon erwähnten hirsekorn- bis linsengrossen Erhöhungen, an denen man oben eine kleine Oeffnung bemerkt, welche den Eingang in den Balg darstellt. Da die ganze Schleimhaut sich an der Aussackung betheiligt, so ist die Höhle des Balges



auf der Schleimhaut des hinteren Theiles der Mundhöhle und in der Rachenhöhle als mehr zusammenhängendes Stratum vor, welches sich an der Schädelbasis von einer Tubamündung bis zu der anderen erstreckt. Eine besondere Entwicklung erhalten die Bälge zu beiden Seiten der Zunge in den Tonsillen. Die Tonsillen oder Mandeln sind drüsige zwischen den vorderen und hinteren Gaumenbögen gelegene Körper, welche eigentlich nur aus einer un-  
gemein drüsenreichen Dupplicatur der Schleimhaut, mit der sie durch eine Art von Stiel zusammenhängen, bestehen. Zwischen den Bälgen der Zungenschleimhaut und jenen der Tonsillen existirt ein continuirlicher Uebergang. Da die Mandeln nur eine Art von Falte der Mundschleimhaut bilden, so werden die Bälge, welche von der Zungenschleimhaut aus auf diese Falte übergehen, ganz oberflächlich liegen und mit ihren Oeffnungen frei in die Mundhöhle sehen, was bei der beträchtlichen Anzahl derselben (man findet deren in der Regel 12 bis 18) der Oberfläche der Mandel ein gefächertes Ansehen gibt, das um so mehr ausgesprochen ist, je weiter die Oeffnungen der Bälge und je ausgedehnter deren Höhlungen sind. Die Structur der Tonsillarhälge stimmt übrigens ganz mit jener der Zungenschleimhaut überein. Auch hier kleidet geschichtetes Pflasterepithelium die Höhlungen aus, darunter folgen einfache Papillen, und auch hier finden sich ziemlich zahlreich in den Wandungen der Bälge die oben erwähnten geschlossenen Kapseln. Die Mandeln bestehen jedoch nicht allein aus Bälgen, sondern ein grosser Theil derselben ist aus zusammengesetzten Schleimdrüsen gebildet, welche mehr in der Tiefe, in der centralen Parthie der Tonsillen liegen und deren Ausführungsgänge in die Höhlungen der Bälge münden, aus denen man daher fast immer ein schleimiges Contentum auspressen kann. Die Tonsillen des Menschen findet man, in Folge der hier so häufigen catarrhischen Affektionen, selten ganz normal, sondern in der Regel pathologisch verändert, die Bälge oft geschlossen und mit einem zähen eiterartigen Inhalt gefüllt, der theils aus dem zurückgehaltenen Secret der tieferen Schleimdrüsen, theils aus den zum Theil in Vereiterung übergegangenen Wandungen der Bälge und der darin gelegenen früher geschlossenen, jetzt aber geborstenen Kapseln besteht. Dieser Eiter hat meist einen sehr unangenehmen Geruch, und der sogenannte übel riechende Athem hat häufig seinen Grund in dieser chronischen Vereiterung der Tonsillen.

Gefässe der  
Zunge.

Von jeher kannte man den grossen Gefässreichthum der Zunge, allein über die feinere Anordnung der Gefässe blieb man

im Unklaren, obwohl dieselbe an Durchschnitten von gut injicirten Zungen sehr leicht zu verfolgen ist. An solchen Präparaten überzeugt man sich, dass die Zungensubstanz und die Zungenschleimhaut vollkommen gesonderte Gefässsysteme besitzen, deren Quelle für die erstere die Art. profunda, und für die letztere die Art. dorsalis linguae ist. In der Zungensubstanz bilden die Capillaren, in den muskulösen Parthieen, die aus länglichen Maschen bestehenden, den quergestreiften Muskelfasern eigenthümlichen Netze (vergl. Fig. 54.); in den drüsigen Parthieen dagegen, besteht das Capillarnetz aus jenen zierlichen Maschen, welche die einzelnen Drüsenbläschen umspinnen. Die Stammgefässe der Zungenschleim-

Fig. 142.

haut verlaufen in dem Bindegewebe, welches die horizontale Muskellage der Zunge von der Schleimhaut trennt. An den Papillen treten von ihnen kleinere Aestchen ab, welche sich in den letzteren auf die oben angegebene Weise verzweigen, um in die entsprechenden Venen überzugehen.

Grosse Zungenpapillen der Katze, mit zahlreichen injicirten Gefässschlingen.  
Vergrößerung 20.

Die Zunge erhält drei ansehnliche Nerven, den N. lingualis vom dritten Ast des N. trigeminus, den Stamm des N.

Nerven der Zunge

hypoglossus, und den Ramus lingualis des N. glossopharyngeus. Von diesen Nerven vertheilt sich der Hypoglossus ausschliesslich an der Muskelsubstanz der Zunge, und seine Primitivfasern erreichen daselbst, wie in andern muskulösen Theilen, ihr Ende. Die Zungenäste des Trigeminus und Glossopharyngeus, an welchen letzteren Remak\*) innerhalb der Zunge sehr kleine Ganglien nachgewiesen hat, deren Existenz von Kölliker bestätigt wurde, bilden unter der Schleimhaut des Zungenrückens eine Art von Geflechte, von welchem zahlreiche feine Nervenzweige zu den Papillen gehen, deren Primitivfasern in den secundären Papillen schlingenförmig enden.

Die Anordnung der muskulösen Zungensubstanz kann nur an Durchschnitten erhärteter Präparate untersucht werden, da im frischen Zustande der Zunge die Aufertigung solcher Schichte, wegen der Weichheit des Organs, sehr schwierig ist. Ich lasse zu

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Zunge.

\*) Med. Zeitung vom Verein für Heilkunde in Preussen. Jahrg. 1840. Nro 2. Vor Kurzem hat Remak (Müller's Archiv, Jahrg. 1852, Pag. 58) auch an den stärkeren Zungenästen des Lingualis vom Schaf und Kalb sehr kleine 0,1 bis 0,03" messende Ganglien beobachtet; bei dem Menschen sah Remak dieselben nur an den zartesten grauen Aestchen im Inneren der Zunge.

diesem Zwecke, von der Carolis aus gut injicirte Zungen zwei Tage in Weingeist liegen, und befeuchte feine hiervon genommene Durchschnitte mit Essigsäure, worauf sehr deutliche mikroskopische Bilder rücksichtlich des Verhaltens des Transversus und Genioglossus entstehen. Für die Kenntniss der Anordnung der übrigen Muskeln leistet das Mikroskop weniger, sie ist mehr Sache einer feinen Präparation, welche gleichfalls an älteren Weingeistpräparaten am leichtesten gelingt. Die äusseren Formen der Zungenpapillen werden auch an Durchschnitten von in Weingeist erhärteten Zungen untersucht und hierauf mit ziemlich concentrirtem Natron behandelt, wodurch das Epithelium aufgelöst wird und die Contouren der Papillen zum Vorschein kommen. Die Epithelialfortsätze und die Pilzbildungen auf den Papillen gewinnt man an frischen Zungen, deren Papillen an ihrer Basis mit der Scheere entfernt werden. Bisweilen gelingt es auch dieselben aus der eigenen Zunge darzustellen, wenn man mit einem Objectträger, dessen Ränder jedoch nicht abgeschliffen sein dürfen, etwas derb über den Zungenrücken fährt. Zur Untersuchung der Nerven der Papillen dient verdünntes Natron. Frische Papillen kann man hierfür nach der Waller'schen Methode der eigenen Zunge entnehmen, deren Excision mit einer feinen Cowper'schen Schere nicht sehr schmerzt. Die Drüsen der Zunge lassen sich gleichfalls an senkrechten Durchschnitten von Weingeistpräparaten am schönsten darstellen. An menschlichen Tonsillen sieht man der häufigen pathologischen Veränderungen wegen in der Regel nicht viel, während feine Schnitte durch die Mandeln des Schweines und Schafes die Structurverhältnisse dieser Organe leicht erkennen lassen.

## V O N D E M M A G E N .

### LITERATUR.

- E. H o m e, on the gastric glands of the human stomach, in den Philos. Transact. vom Jahre 1817, und im 4ten Band des M e c k e l'schen Archivs.  
 S p r o t t B o y d, on the structure of the mucous membrane of the stomach. In dem Edinb. med. and surg. Journ. Vol. XLVI. Pag. 282.  
 Th. B i s c h o f f, über den Bau der Magenschleimhaut, in M ü l l e r's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 503.  
 S. P a p p e n h e i m, zur Kenntniss der Verdauung im gesunden und kranken Zustande. Breslau 1839.

A. W a s m a n n, de digestionc nonnulla. Berol. 1839.

C. B r u c h, Structur der normalen Magenwände, in H e n l e und P f e u f f e r's Zeitschrift für rat. Med. Bd. VIII. Pag. 272.

H. F r e y, Einiges über den Verlauf der Blutgefäße in der Magenschleimhaut, in H e n l e und P f e u f f e r's Zeitschrift für rat. Medizin. Bd. IX. Pag. 315.

A. E c k e r, über die Drüsen der Magenschleimhaut des Menschen, in H e n l e und P f e u f f e r's Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge Bd. II. Pag. 243.

Der Magen besteht aus den bekannten drei Häuten der <sup>Magen-</sup>serosa, muscularis und mucosa, von welchen wir nur die letztere <sup>schleimhaut.</sup> hier einer näheren Betrachtung unterwerfen, da die histologischen Elemente der beiden ersteren bereits früher weitläufig besprochen wurden. Die Magenschleimhaut ist sammetartig weich anzufühlen, von graulicher oder graugelblicher Farbe, welche während der Verdauung röthlich wird. Die Dicke der Magenschleimhaut ist beträchtlich und nimmt von der Cardia an gegen den Pylorus zu, was von der stärkeren Entwicklung der Magendrüsen abhängt. Bei ganz gesunden Leichen, die kurz nach dem Tode untersucht werden, hat die Magenschleimhaut ein eigenthümliches drüsigenwarziges Ansehen<sup>\*)</sup>. An der Cardia hört die in Längsfalten gelegte mit einfachen Papillen und geschichtetem Pflasterepithelium versehene Schleimhaut des Oesophagus, vermittelt eines scharfen und gezackten Randes, auf, um der weicheren Magenschleimhaut Platz zu machen, welche Cylinderepithelium trägt. Der Uebergang der Magenschleimhaut in die Darmschleimhaut ist minder scharf angedeutet. Den wichtigsten Bestandtheil der Magenschleimhaut bilden längliche dicht neben einander gelegene Drüsen; ferner kommen auf der freien Fläche derselben schon Anfänge von Zottenbildungen als Plicae villosae vor, während die Bindegewebschichte in der Magenschleimhaut fast ganz zurücktritt und von einer Lage glatter Muskeln ersetzt wird.

Die Magendrüsen stellen in der einfachsten Form hohle mit <sup>Magendrüssen.</sup> Zellen besetzte, blind endigende Cylinder oder Schläuche dar, welche dicht gedrängt senkrecht neben einander liegen und sich frei in die Höhle des Magens öffnen, während ihr blindes Ende auf der Muskellage der Magenschleimhaut aufsitzt. Dieselben beginnen an dem gezackten Rande der Magenschleimhaut und er-

---

<sup>\*)</sup> Diesen sogenannten Etat mammeloné französischer Anatomen beobachtete ich an den Leichen von 3 Hingerichteten und 5 Selbstmördern, wesshalb ich durchaus nicht geneigt bin, die niederen Grade desselben wenigstens für pathologisch zu halten.



Fig. 143.

Magendrösen aus der  
grossen Curvatur des  
Magens der Katze; ein-  
zelne mit Theilungen  
des blinden Endes. Ver-  
grösserung 250

strecken sich, gleich dicht neben einander gelegen, durch den ganzen Magen bis zu dem Pylorus. Ihre Länge, von welcher die grössere oder geringere Dicke der Magenschleimhaut abhängt, beträgt an verschiedenen Stellen des Magens 0,3'' (Fundus) 0,5'' (grosse und kleine Curvatur) bis 0,8'' und mehr (Portio pylorica), ihre Breite dagegen in der Nähe der Mündungen 0,015 bis 0,02'' und weiter unten gegen das blinde Ende, wo dieselben häufig mit einer kolbenförmigen Anschwellung versehen sind, 0,03''. Das blinde Ende der Magendrösen erscheint nicht selten, namentlich bei dem Menschen, korkzieherförmig gewunden oder auch getheilt und zwar erstrecken sich diese Theilungen oft hoch hinauf bis zur Mitte des Drüsenschlauches; in der Magenschleimhaut des

Hundes kommen sogar drei- und vierfache Theilungen eines Drüsenendes vor. Diese vervielfältigten Theilungen bilden den Uebergang zu zusammengesetzteren Formen der Magendrösen, welche ich bei dem Menschen jedoch nur in der Portio pylorica beobachtete.

Fig. 144.

Hier findet man nämlich das untere Ende der Magendrösen mit mehreren, oft sechs bis zehn Drüsenbläschen, oder Acinis besetzt, wodurch dieser Drüsentheil eine grosse Aehnlichkeit mit den kleinsten Lappchen einer traubenförmigen Drüse erhält.

Was den feineren Bau der Magendrösen betrifft, so bestehen dieselben aus einer structurlosen Membran, welche als Fortsetzung der structurlosen Grundlage der Magenschleimhaut zu betrachten ist. Den Inhalt der Magendrösen bilden Zellen, welche sich jedoch bei dem Menschen in verschiedenen Regionen der Drüsen verschieden verhalten. In dem oberen Viertel sind es einfache cylinderförmige Epithelialzellen, wie sie auch sonst auf der Oberfläche der Magenschleimhaut vorkommen, in den unteren drei Vierteln dagegen sind es die sogenannten Lashzellen, welche die Drüse ganz ausfüllen,

Verticaler Durchschnitt der Magen-  
schleimhaut aus der Portio pylorica  
des Menschen. a) Blindes mit Acinis  
besetztes Ende, b) mittlerer röhren-  
förmiger Theil der Magendrösen, c)  
Plicae villosae, d) Capillarnetze, wel-  
ches die Drüsen umgibt, e) Venen  
der Drüsen. Vergrösserung 50.

so dass von einem eigentlichen Lumen derselben nicht gut die Rede sein kann. Die Laabzellen sind rundlich oder oval, 0,006 bis 0,009''' gross, besitzen immer Kerne von 0,002''' Durchmesser und zeichnen sich durch ihren exquisit feinkörnigen Inhalt aus, welcher oft den Zellkern fast ganz verdeckt. An dem blinden Ende der Drüsen fehlen auch häufig diese Zellen ganz, und, anstatt derselben, beobachtet man hier nur feine Kerne, welche in einer feinkörnigen, dem Inhalt der weiter oben gelegenen Laabzellen entsprechenden Masse, die sich grossentheils in Natron löst, gelagert erscheinen.

Der Magenschleim und das eigentlich verdauende Princip, das Pepsin oder Laab, welches allein auflösende Eigenschaften besitzt, wird daher bei dem Menschen in denselben Drüsen abgesondert und zwar der Magenschleim in der oberen Parthie der Drüse, sich morphologisch unter der Form cylindrischer Zellen characterisirend, das Pepsin dagegen in den unteren Theilen der Drüsen, welche die Laabzellen führen. Obgleich beide Zellenarten im Allgemeinen in der oben angegebenen Weise in der Drüse vertheilt sind, so kommen doch auch einige Abweichungen hiervon in verschiedenen Regionen des Magens vor; so reichen in dem Pylorus die Cylinderzellen viel weiter und zwar fast bis zu dem mit Drüsenbläschen besetzten blinden Ende der Drüse hinab<sup>\*)</sup>. Bei den meisten Säugethieren wird der Magenschleim und das Pepsin in verschiedenen Drüsen abgesondert. So kommen bei dem Kaninchen und dem Hunde Drüsen, welche nur Cylinderzellen enthalten, an dem Pylorus, solche mit Laabzellen dagegen in den anderen Parthieen des Magens vor; bei dem Schweine dagegen finden sich die ausschliesslich Cylinder führenden Drüsen mehr in der Mitte des Magens, in der grossen Curvatur.

In dem Blindsack des Magens, besonders aber am Pylorus, kommen bald rundliche, bald mehr eckige, mit blossen Auge eben noch sichtbare Grübchen der Schleimhaut vor, welche man früher für die Magendrüsen selbst gehalten hat. Dieselben haben einen Durchmesser von 0,04 bis 0,06'', sind nicht sehr tief, und gewöhnlich mit Schleim angefüllt. Nach Entfernung des Schleimes sieht man in dem Grunde dieser Grübchen eine gewisse Anzahl

---

<sup>\*)</sup> Nach Henle (Zeitschrift für rat. Med. Neue Folge, Bd. II, Pag. 312) enthalten die mit Acinis besetzten Drüsen der Portio pylorica nur Cylinderzellen, was ich auch für den untersten Theil derselben in vielen, jedoch nicht in allen Fällen, bestätigt fand. Auch Ecker bildet eine solche Drüse ab (Icon. physiol. 2. Aufl. Taf. I. Fig. V.), welche in den Acinis nur Laabzellen erkennen lässt.

Fig. 145.

Horizontaler Schnitt der Magenschleimhaut des Hundes. Eine Gruppe von Drüsen erscheint von leitendendem Bindegewebe umgeben. In den Drüsen befindet sich jene feinhörnige Masse, welche den Inhalt der Leukzellen bildet. Vergrößerung 250.

von Mündungen wirklicher Magendrüsen zu einer Gruppe vereint liegen, welche durch Bindegewebe von anderen neben liegenden Gruppen abgegränzt wird. Dieses der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet zugleich die Wände der erwähnten Grübchen. Die Menge, der zu einer Gruppe vereinigten Drüsenmündungen, beträgt vier bis zwölf; gewöhnlich liegt eine in der Mitte, und wird von den übrigen kreisförmig umgeben (vergl. Fig. 145).

Ausser den cylindrischen Magendrüsen kommen in dem Magen noch eingekapselte Drüsenbildungen vor, die *Glandulae lenticulares*, welche jedoch nicht mehr in der Schleimhaut, sondern unter der Muskellage in dem submucösen Bindegewebe liegen. Einen mit der Magenöhle in Verbindung stehenden Ausführungsgang besitzen dieselben nicht, sondern sie verhalten sich hierin, sowie rücksichtlich ihrer Grösse und Structur, ganz wie gewisse Drüsen des Darms, von welchen später die Rede sein wird. Die Anzahl dieser Drüsen ist sehr wechselnd; sie liegen besonders die Cardia, finden sich jedoch auch häufig in der Portio pylorica und längs der kleinen Curvatur. In dem Oesophagus treten bis hart an dessen gezackten Rand vereinzelt Schleimdrüsen von zusammengesetzter Beschaffenheit auf.

Plicae villosae.

Die *Plicae villosae* sind zottenähnliche Erhebungen der structurlosen Grundlage der Magenschleimhaut, welche mit Cylinder-epithelium überzogen sind. Dieselben kommen im unentwickelten Zustand in einer Höhe von nur 0,02 bis 0,03'' auf der ganzen Magenschleimhaut vor, und erreichen nur in der Portio pylorica und in der nächsten Umgebung der Cardia eine grössere Entwicklung. An ersterem Orte (vergl. Fig. 144 c) sind sie, wie auch in den übrigen Regionen, hügel förmig, werden 0,1'' hoch und sind mit einer evidenten Capillargefässschlinge versehen; in der Cardia dagegen, und zwar in der unmittelbaren Nähe des zackigen Randes, sind dieselben entschieden cylindrisch bis 0,3'' hoch und ähneln in hohem Grade den Darmzotten; ob dieselben hier auch ein centrales Lymphgefäss besitzen, wie die Darmzotten, konnte ich bis jetzt nicht durch directe Beobachtung an menschlichen Mägen ermitteln; ein Capillarnetz kommt in denselben jedoch sicher vor.

Muskelschicht der Magenschleimhaut.

Die Schleimhaut des ganzen Verdauungsschlauches besitzt eine

Lage glatter Muskelfasern, auf welche erst das submucöse Bindegewebe folgt, das die Schleimhaut an die unterliegende Muscularis heftet. Diese Muskellage beginnt schon in dem Oesophagus, und erhält sich in dem Magen und dem ganzen Darm (vergl. Fig. 151 e und Fig. 156 b) bis zu dem Rectum. Sie wurde zuerst von Middeldorpf<sup>\*)</sup> in dem Duodenum beobachtet und später von Brücke<sup>\*\*)</sup> und Kölliker<sup>\*\*\*)</sup> weiter verfolgt. Die Dicke dieser Lage bestimmte ich an dem Querschnitt eines in Weingeist erhärteten Magens zu 0,06<sup>'''</sup>. Der Faserzug der Muskelschichte läuft parallel mit der Längsaxe des Magens. Bei dem Menschen sieht man nur selten einzelne Faserzellen auf eine kurze Strecke zwischen die Drüsen sich erheben, wo sie in dem mehr homogenen und Kerne-führenden Bindegewebe liegen, welches sich zwischen den einzelnen Drüsen findet. Diese Muskellage hat nicht allein Einfluss auf die Entleerung der Magendrüsen, sondern in der Contraction derselben liegt wohl auch der Grund jenes drüsig-warzigen Verhaltens (Etat mammeloné) der Schleimhaut gesunder Mägen.

Fig. 146.

Gefässnetz der obersten Schichte der Magenschleimhaut, in dessen Maschen die Mündungen der Magendrüsen liegen. Vergrößerung 25.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Gefässe in der Schleimhaut des Magens. Die in dem reichlich vorhandenen submucösen Bindegewebe verlaufenden grösseren Aeste lösen sich alsbald in feine Capillaren von nur 0,003 bis 0,004<sup>'''</sup> Durchmesser auf, welche in engen zierlichen Netzen die Wände der Magendrüsen umspinnen. In der Nähe der Drüsenmündungen vereinigen sich aber die feinen Capillaren der Drüsenwände zu stärkeren Gefässen von 0,008<sup>'''</sup> Durchmesser, und diese letzteren bilden auf der freien Fläche der Schleimhaut ein Netz von grossen rundlichen Maschen, von denen jede eine Drüsenmündung umgibt (vergl. Fig. 146.) und welche auch mit den capillaren Schlingen der Plicae villosae in Verbindung stehen. Diese weiteren Capillargefässe gehen erst in Venen über, was jedoch schon hoch oben in der Nähe der Drüsenmündungen geschieht. Diese 0,025<sup>'''</sup> breiten Venen

Gefässe und Nerven der Magenschleimhaut.

<sup>\*)</sup> De glandulis Brunnianis. Pag. 9.

<sup>\*\*)</sup> Das Muskelsystem der Schleimhaut des Magens und über ein in der Darm Schleimhaut aufgefundenen Muskelsystem, in den Berichten der Wiener Academie vom Jahre 1851.

<sup>\*\*\*)</sup> Ueber das Vorkommen von glatten Muskelfasern auf Schleimhäuten, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. III. Pag. 106.

(Fig. 144 ee) laufen, ohne noch weiter Blut aufzunehmen, längs der Magendrüsen herab, wo wir demnach wohl Venen, aber keine denselben entsprechenden Arterien haben, da die letzteren sich schon an dem blinden Ende der Drüsen in Capillaren auflösen. Die Venen der Magendrüsen vereinigen sich dann in dem submucösen Bindegewebe zu grösseren Stämmen (Frey's Basalvenen), welche sich häufig wieder netzförmig verbinden. Die Lymphgefässe der Magenschleimhaut sind sehr zahlreich und bilden ein oberes engeres und ein tieferes weiteres Netz, von welchem letzteren aus viele stärkere Gefässe die Muscularis durchbrechen und, entlang der grossen und kleinen Curvatur, zwischen den beiden Platten des Peritoneums, verlaufen.

Der Nachweis von Nerven ist in der Magenschleimhaut ungemein schwierig und gelingt eigentlich nur noch in dem submucösen Bindegewebe und bisweilen in der Muskellage der Schleimhaut. Der Grund hiervon liegt darin, dass die Nervenfasern der Drüsenregion der Magenschleimhaut nicht mehr dunkel contourirt sind, sondern als blasse marklose sich der genauen Untersuchung entziehen.

Entwicklung  
der Magen-  
drüsen

Was die Entwicklung der Magendrüsen betrifft, so entstehen dieselben aus Zellen, welche als Wucherungen des Epithelialrohres des Nahrungsschlauches zu betrachten sind, in das sich die unterste Schichte der Keimhaut (Pander's Schleimblatt, Remak's Drüsenblatt) umwandelt. Die peripherisch gelagerten Zellen dieser Wucherungen werden durch Verschmelzung zu den Wandungen, während die centralen den ersten Inhalt der Magendrüsen darstellen. Uebrigens fand Krause \*) die Magendrüschen schon beim fünfmonatlichen Fötus völlig ausgebildet, nur waren sie kürzer und verhältnissmässig weiter.

Methode zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung der  
Magen-  
schleimhaut.

Die Untersuchung der Magendrüschen ist mit manchen Schwierigkeiten verbunden, da hierzu horizontale, wie verticale Durchschnitte der frischen Magenschleimhaut nothwendig sind, deren Anfertigung immer einige Uebung voraussetzt. Am besten gelingen dieselben, da man nur selten Gelegenheit hat, den gesunden Magen des Menschen zu untersuchen, an ganz frischen Mägen von Katzen, Hunden und Schweinen, deren gewöhnlich sehr reichlich vorhandener Magenschleim zuvor durch Abwaschen entfernt werden muss. Die tauglichsten Instrumente dafür sind, wie für alle Durchschnitte membranöser Gebilde, gute Doppelmesser. Bei

\*) Müller's Archiv. Jahrgang 1889 Pag. CXXI.

sehr feinen verticalen Schnitten kann man unter der Lupe selbst einzelne Drüsen isoliren. Leichter sind diese Durchschnitte an solchen Mägen anzufertigen, welche mit Essig gekocht und getrocknet, oder in irgend einer Flüssigkeit erhärtet worden sind. Namentlich sind Präparate zu empfehlen, welche kürzere Zeit, ein bis zwei Tage, in Weingeist gelegen haben. Behandelt man die hiervon genommenen Durchschnitte mit Essigsäure, so ersetzen sie, was Muskellage, die äussere Form und das Verhältniss der einzelnen Drüsen zu einander betrifft, vollständig die frischen; nur die Zellen der Drüsen sind nie ganz deutlich. Vorzüglich instructiv sind feine horizontale Durchschnitte; an einzelnen Stellen, namentlich an den Rändern des Präparates, sieht man nämlich bisweilen nur runde oder ovale Löcher, deren Ränder das der Magenschleimhaut angehörige Bindegewebe bildet. Diese Löcher entsprechen den von den Magendrüsen durchbrochenen Stellen der Bindegewebeschichte der Schleimhaut, aus welchen die horizontalen Durchschnitte der Drüsen selbst, in Folge der Feinheit des Schnittes, herausgefallen sind; gewöhnlich sieht man an anderen Stellen desselben Präparates die Durchschnitte der Drüsen in den ihnen angehörigen Löchern noch liegen, und kann darin, wenigstens bei oberflächlichen Schnitten, selbst deren Zellen beobachten, während bei tieferen (Fig. 145.) eine feinkörnige Masse die Zellen und deren Kerne verdeckt.



## V O N D E N G E D Ä R M E N .

### L I T E R A T U R .

- J. C. Peyer, exercitatio anatomica de glandulis intestinorum. Scaphus 1677.  
 J. C. Brunner, novarum glandularum intestinalium descriptio. In Miscell. acad. nat. cur. Dez. 2. 1686.  
 J. N. Lieberkühn, diss. anat. phys. de fabrica et actione villorum intestin. Lugduni Batav. 1745.  
 K Rudolphi, einige Beobachtungen über die Darmzotten, in Reil's Archiv. Bd. IV. Pag. 68; ferner: über die Darmzotten und die Peyer'schen Drüsen, in seinen anatom. physiol. Abhandlungen. Berlin 1802. Pag. 39. und 212.  
 J. Döllinger, de vasis sanguiferis, quae villis intestinorum tenuium hominis brutorumque insunt. Epist. gratul. ad Th. Sömmerring. Monachii 1828.  
 L. Böhm, de glandularum intestinalium structura penitiori. Diss. inaug. Be-

- rol. 1835; und: die kranke Darmschleimhaut in der asiatischen Cholera mikroskopisch untersucht. Berlin 1838.
- J. Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium, inpr. eorum epithelii et vasorum lacteorum. Berol. 1837.
- C. Krause, vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 7.
- J. Goodsir, on the structure of the intestinal villi in man etc; in Anatomical and Pathological observations by J. and H. Goodsir. Edinb. 1845.
- J. P. Flouich, Recherches sur la membrane muqueuse intestinale, extr. des mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. T. III. Liv. 3. 1845.
- A. T. Middeldorpf, de glandulis Brunnianis. Diss. inaug. Vratislav. 1846.
- E. H. Weber, über den Mechanismus der Einsaugung des Speisesaftes beim Menschen und bei einigen Thieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1847. Pag. 400.
- A. Nuhn, über die Anfänge der Saugadern in den Darmzotten, in dessen Untersuchungen und Beobachtungen aus dem Gebiete der Anatomie etc. Heft I. Heidelberg 1849.
- Frerichs, Art.: Verdauung, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd III. Pag. 338.
- R. O. Ziegler, über die solitären und Peyer'schen Follikel. Diss. inaug. Würzburg 1850.
- E. Brücke, Ueber den Bau und die physiolog. Bedeutung der Peyer'schen Drüsen; in den Denkschriften der Wiener Acad. Bd. II. 1850. Pag. 21.
- F. Ernst, Ueber die Anordnung der Blutgefäße in den Darmhäuten. Diss. inaug. Zürich 1851.
- C. Bruch, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut, in Kölliker und Siebold's Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IV. Pag. 282.

Schleimhaut  
der Gedärme.

Wie bei dem Magen, so ist es auch bei den Gedärmen nur die Schleimhaut, welche für die Gewebelehre von Interesse ist. Dieselbe ist zwar dünner, aber in ihrem Bau noch complicirter als die Magenschleimhaut, indem auf ihr, ausser zahlreichen Drüsen von verschiedener Structur und Bedeutung, ausserordentlich zahlreiche faltenartige Fortsätze, die Darmzotten, vorkommen, welche von dem Pylorus bis zu dem Blinddarm sich erstrecken. Auf der structurlosen Grundlage der Darmschleimhaut befindet sich Cylinderepithelium, welches sich durch den ganzen Darm erhält, die Bindegewebeschichte tritt in ähnlicher Weise wie in der Magenschleimhaut zurück, indem auch hier durch die ganze Dicke der Schleimhaut dicht neben einander liegende, schlauchförmige Drüsen vorkommen, deren blindes Ende auf der schon oben erwähnten Muskellage der Darmschleimhaut aufliegt. Was diese letztere betrifft, so ist sie bei dem Menschen viel dünner, als die des Magens, da ihre Dicke nur 0,015 bis 0,018''' beträgt. Trotz





Fig. 148.

a c f  
 Von der Arterie aus injicirte Darmzotte einer Katze, welche während der Verdauung getödtet wurde. a) Arterie, b) Vene, c) Lymphgang. Vergrößerung 250

dern nur ihre breitere Basis, welche pflasterförmig erscheint, bei der mikroskopischen Untersuchung wahrgenommen werden kann (vergl. Pag. 79). Die Zellen dieses Epitheliums sind in einfacher Lage vorhanden und nur bisweilen sieht man an der Spitze der Zotten die homogene Haut von dem äussersten Rande des Epithelialsaumes in einer grösseren Entfernung liegen, als die Länge der Cylinderzellen beträgt; hier wird also die Annahme mehrerer Lagen nothwendig. Bei menschlichen Leichen findet man die Zotten in der Regel ihres Epitheliums beraubt und auch bei Thieren löst es sich acht bis zehn Stunden nach dem Tode ab, obwohl dasselbe in den ersten Stunden ziemlich fest auf der homogenen Haut haftet und zu dessen Entfernung derbe Pinselstriche erforderlich sind. Die Zellen dieses Epitheliums liegen sehr dicht und scheinen im frischen Zustande untereinander verklebt zu sein; wenigstens stellt der äusserste Epithelialsaum an der Peripherie der Zotten eine ununterbrochene scharfe Linie dar und auch unter dem, mittelst des Pinsels abgespülten, Epithelium sieht man selten einzelne Zellen, sondern fast immer Zellenreihen. Der leichtkörnige Inhalt der Zellen zieht sich nach längerer Einwirkung von Wasser von der Hülle zurück, und zwar namentlich an dem breiteren Ende der Zellen, in Folge dessen ein leichter Saum den freien Rand des Zottenepitheliums umgibt.

Eigenthümliche Veränderungen erleidet das Darmepithelium während der Verdauung. Untersucht man die Zotten eines Hundes, der eine bis anderthalb Stunden nach reichlicher Fütterung getödtet wurde, so erscheinen dieselben bei auffallendem Lichte weisslich, bei durchfallendem Lichte schwärzlich. Diese Farbveränderung hat ihren Grund in einer Anhäufung von Fett, welche zunächst in den Zellen des Epitheliums stattfindet, jedoch nach Kölliker im Anfang nicht alle Zellen einer Zotte umfasst, sondern zuerst in verschiedenen Gegenden des Zottenepitheliums auftritt. Die Zellen erscheinen jetzt mit kaum messbar grossen bis 0,003 und selbst 0,004" messenden Fetttröpfchen gefüllt, welche aus dem Chymus in sie eingedrungen sind. Etwas später beobachtet man die grösseren Fetttröpfchen in den Zellen nicht, sondern sie erscheinen nur mit moleculärem Fett gefüllt; die grossen Tropfen haben sich demnach in zahlreiche kleine innerhalb der



gänge, die Masse in die Leberzellen eingetrieben habe, und glaubt an den Leberzellen der Frösche eine Art von Lücke in der Wand gesehen zu haben, und Virchow (vergl. Pag. 240) erklärt sich sogar auf diese Weise die Entstehung der Blutkörperchen-haltenden Zellen der Milz.

Unter dem Epithelium der Zotten liegt die homogene Haut derselben, in welcher immer eine grössere oder geringere Anzahl rundlicher Zellenkerne eingesprengt erscheinen. Diese structurlose Membran, welche nicht immer gleich stark erscheint, geht continuirlich in ein leicht streifiges oder selbst faseriges Gewebe über, das gleichsam den Träger oder das Stroma abgibt, welches die verschiedenen, eine Zotte constituirenden Theile zusammenhält. Dasselbe schliesst sich morphologisch an das Bindegewebe an, und dürfte als eine Mittelstufe zwischen der evident faserigen und ho-

Fig. 150.

mogenen Form dieses Gewebes zu betrachten sein. Elastische Fasern kommen in demselben jedoch nie vor.

Darmsotte der Katze nach Entfernung des Epitheliums mit Kaligehäure behandelt. a) Homogene Haut mit eingelagerten Zellenkernen, b) stäbchenförmige Kerne der muskulösen Faserzellen. Vergrößerung 300.

Einen ferneren Bestandtheil der Zotten bilden muskulöse Faserzellen, von welchen die unwillkürliche Contractionskraft derselben abhängt. Diese Fähigkeit der Zotten war schon Gruby und Delafond bekannt, wurde aber in neuerer Zeit wieder von Brücke hervorgehoben und die Contraction selbst an einem lebenden Hunde beobachtet. Man sieht jedoch derartig contrahirte Zotten auch an Thieren, die sogleich nach dem Tode darauf untersucht werden (vergl. Fig. 149). Die Zotten erscheinen dann etwas kürzer, jedoch nur um Weniges dicker, und zeichnen sich durch zahlreiche Querrunzeln der oberen Gewebelagen aus, welche durch ziemlich tiefe Einkerbungen von einander getrennt sind, wodurch das Ganze die grösste Aehnlichkeit mit den Reihen von Bandwurmgliedern oder mit einem umgestülpten Dünndarmstück erhält. Die Spitze der contrahirten Zotten erscheint, namentlich bei Katzen, nicht selten trichterförmig nach Innen eingezogen. Contrahirte Zotten sieht man übrigens nicht nur während der Verdauung, sondern ich beobachtete dieselben auch bei einer Katze, die zwölf Stunden gelastet hatte. Dieselben stehen also nicht allein mit der Fortbewegung des Chylus in Verbindung,

trennt sind, wodurch das Ganze die grösste Aehnlichkeit mit den Reihen von Bandwurmgliedern oder mit einem umgestülpten Dünndarmstück erhält. Die Spitze der contrahirten Zotten erscheint, namentlich bei Katzen, nicht selten trichterförmig nach Innen eingezogen. Contrahirte Zotten sieht man übrigens nicht nur während der Verdauung, sondern ich beobachtete dieselben auch bei einer Katze, die zwölf Stunden gelastet hatte. Dieselben stehen also nicht allein mit der Fortbewegung des Chylus in Verbindung,



oder netzförmig, wie in anderen Geweben, anfangen. Der letzteren Ansicht sind Krause, Valentin und besonders Hyrtl zugethan, welcher zu Gunsten derselben das Verhalten der Lymphgefäße in den Zotten der Amphibien anführt, die, wegen Mangels der Klappen, der injectiven Untersuchungsmethode weit zugänglicher sind. Auch Goodsir, E. H. Weber und besonders Nuhn behaupten, auf Untersuchungen gefüllter menschlicher Zotten gestützt, dass das Verhalten der Lymphgefäße hier ein netzförmiges sei. Henle, Schwann, Vogel, Frerichs und Kölliker haben sich dagegen für die Existenz einer Centralhöhle in den cylindrischen Zotten, oder für zwei neben einander gesondert entspringende, und divergirend an den Rändern der Zotte verlaufende Chyluscanäle, in den breiten Zotten, erklärt. Was mich betrifft, so habe ich bei den Säugethieren, welche ich hierauf untersuchte (Hund, Katze, Kalb), immer nur ein centrales Chylusgefäß wahrgenommen. Aber auch die Zotten des Menschen, welche ich im gefüllten Zustande an der Leiche eines Selbstmörders zu studiren Gelegenheit hatte, besitzen sicher nur ein mit selbstständigen Wandungen versehenes centrales Chylusgefäß, welches blind, und häufig etwas angeschwollen, in einer Entfernung von 0,01 bis 0,015'' von der Spitze der Zotte (das Epithelium natürlich abgerechnet) beginnt. Die Wandungen dieses Gefäßes sind vollkommen structurlos, ohne Andeutungen von Kernen, und der Durchmesser desselben beträgt 0,004 bis 0,0045''. An der Spitze und den ihr zunächst liegenden Theilen habe ich allerdings auch Manches gesehen, was zur Annahme eines netzförmigen Ursprungs verleiten kann. Einmal nämlich erscheinen nicht selten jene Fettröpfchen, welche man an der Oberfläche der Zotte nach Behandlung mit Natron sieht, zu netzförmig verbundenen Streifen gruppirt, die aber nicht in, sondern auf der homogenen Haut der Zotte liegen, und dann sieht man in dem Parenchym der Zotten ähnliche, aus Fettröpfchen gebildete Streifen, die aber nicht in von eigenen Wänden umgebenen Röhren liegen, sondern in einfachen Interstitien des lockern Zottenparenchyms, durch welches die Fettröpfchen dringen müssen, um von den Epithelialzellen in das centrale Chylusgefäß zu gelangen. Brücke<sup>\*)</sup> und zum Theil auch Bruch haben vor Kurzem sich dafür ausgesprochen, dass auch das centrale Chylusgefäß der Zotten keine wirklich abgeschlossene und mit selbstständigen Wandungen versehene Röhre, sondern nur ein

---

<sup>\*)</sup> L. c. Pag. 282



Lieberkühn'schen Drüsen abgelagert sein, was ich selbst übrigens bis jetzt noch nicht beobachtet habe.

Die Entwicklung der Darmzotten- geht von zarten Fältchen oder Leistchen der Schleimhaut aus, welche von Haufen kernhaltiger Zellen bedeckt werden, und schon bei Embryonen von zwei Monaten zu sehen sind. Die auf diese Weise entstandenen Körper spalten sich alsbald, und ihre einzelnen Theile entwickeln sich zu Darmzotten. So beschreibt Meckel<sup>\*)</sup> den Vorgang, welchem sich Böhm anschliesst. Eigene Beobachtungen hierüber besitze ich nicht; denn in allen von mir untersuchten Embryonen waren die Zotten schon vorhanden, und zeichneten sich vor denen erwachsener Thiere nur dadurch aus, dass sie verhältnissmässig breiter und dabei kürzer waren.

Drüsen des  
Darms.

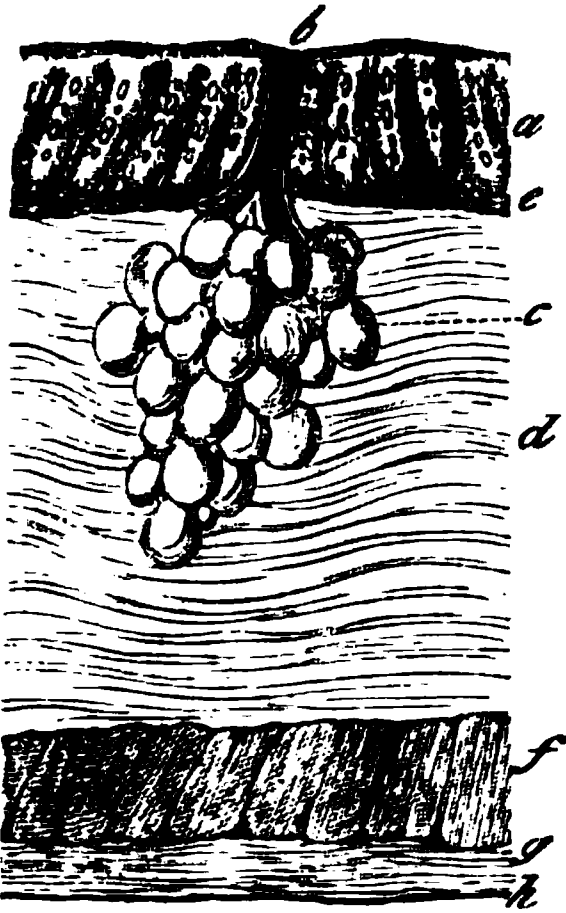
Ausser dem Reichthum an Zotten, unterscheidet sich die Schleimhaut der Gedärme in histologischer Beziehung vor anderen Schleimhäuten noch dadurch, dass sie zahllose Drüsen einschliesst, von welchen jedoch nur zwei Arten wirklich secretorische Eigenschaften besitzen. Es sind dieses die Brunner'schen und Lieberkühn'schen Drüsen. Eine dritte Form der Drüsen der Darm-schleimhaut secrenirt nicht, sondern steht in einer besonderen Beziehung zum Lymphgefässsystem. Die hierher gehörigen Drüsen, welche als hirsekorn-grosse Körper von eigenen Kapseln umschlossen sind, treten entweder isolirt im Darne als *Glandulae solitariae* auf, oder sie erscheinen zu Gruppen vereinigt, in welchem Falle sie den Namen „Peyer'sche Drüsen“ führen.

Brunner'sche  
Drüsen.

Die Brunner'schen Drüsen finden sich nur im Duodenum, und sind am zahlreichsten gleich hinter dem Pfortner, während sie sich gegen das Jejunum hin allmählig verlieren. Sie gehören zu den traubigen Drüsen, und stimmen in ihrem Bau ganz mit den zusammengesetzten Schleimdrüsen überein; auch sind sie, wie die letzteren, im submucösen Bindegewebe gelagert, und daher von der Oberfläche der Schleimhaut aus nicht deutlich erkennbar, wohl aber sieht man sie gut nach Entfernung der serösen und musculösen Haut des Darmes, wo sie als graugelbliche Körperchen von 0,5 bis 1,5'' erscheinen. Die structurlosen, meist etwas länglichen Terminalbläschen der Brunner'schen Drüsen, besitzen einen Durchmesser von 0,02 bis 0,04'', und sind an ihrer äusseren Fläche von einem zierlichen Netz feiner Capillaren umsponnen. Der Inhalt dieser Bläschen besteht aus denselben Formelementen, wie jener

<sup>\*)</sup> Deutsches Archiv. Bd. III. Pag. 68.

Fig. 151.



Durchschnitt durch das getrocknete Duodenum des Menschen. a) Lieberkühn'sche Drüsen. b) Ausführungsgang einer Brunner'schen Drüse. c) Brunner'sche Drüse. d) Submucöses Bindegewebe. e) Muskellage der Schleimhaut. f) Quermuskeln. g) Längsmuskeln. h) Serosa. Die Zotten sind nicht dargestellt. Vergrößerung 150.

der Schleindrüsen. Die Bläschen selbst sind zu Haufen von fünfzehn bis zwanzig vereinigt, welches sich, je nach der Anzahl, zu einem oder mehreren Läppchen gruppieren und in ihrer Gesamtheit von einer dünnen, aus Bindegewebe bestehenden Hülle umgeben sind. Jeder Drüse entspricht ein kurzer Ausführungsgang, welcher, von Lieberkühn'schen Drüsen umgeben, frei in den Darm mündet. Das schleimähnliche alkalische Secret dieser Drüsen besitzt keine auflösenden Eigenschaften für geronnene eiweisartige Körper und verhält sich in dieser Beziehung, wie der Succus pancreaticus, wie überhaupt die Brunner'schen Drüsen zu dem Pancreas die gleiche Stellung haben dürften, welche die Labial-, Buccal- und Palatinaldrüsen zu den Speicheldrüsen einnehmen.

Die Lieberkühn'schen Drüsen finden sich im ganzen Darm-<sup>Lieberkühn'sche Drüsen.</sup> canal von dem Pylorus bis zu dem After, und sind unter sämtlichen Drüsen des Darmes, die bei weitem zahlreichsten. In den dünnen Gedärmen liegen ihre Mündungen unter und zwischen den Darmzotten, werden jedoch von letzteren häufig verdeckt; in den dicken Gedärmen dagegen sind die Lieberkühn'schen Drüsen dicht gedrängt neben einander gelagert, und die Oeffnungen derselben liegen, nur von Epithelialzellen bedeckt, an der Oberfläche der Schleimhaut frei zu Tage. Das morphologische Verhalten der Lieberkühn'schen Drüsen stimmt so ziemlich mit jenem der Magendrüsen überein. Sie stellen nämlich einfache, aus einer structurlosen Membran bestehende Röhrchen dar, welche an ihrem unteren blinden Ende nur ausnahmsweise Theilungen zeigen und in verticaler Richtung auf der Muskellage der Schleimhaut aufsitzen. Die Länge derselben entspricht also der Dicke der Schleimhaut, nach Abzug der allerdings nur ziemlich dünnen Muskellage. Die innere Wand dieser Drüsen ist mit cylindrischen Epithelialzellen besetzt, welche jedoch in der unteren Hälfte allmählig aus der länglichen Form in die mehr rundliche übergehen, ohne jedoch andere, als diese Gestaltveränderungen zu erleiden. Die



Fig. 132

Lieberkühn'sche Drüsen des Hundes, aus dem Anfangstheil des Dickdarms, Vergrößerung 250.

Frage, ob diese Zellen während der Verdauung Fetttröpfchen des Chylus aufnehmen, hat dadurch ein neues Interesse erhalten, dass Brücke, wie schon bemerkt wurde, Chylus in dem Stroma zwischen den Lieberkühn'schen Drüsen fand. Ich habe fünf Thiere, mit specieller Rücksicht hierauf, zu verschiedenen Zeiten nach der letzten Mahlzeit untersucht und in der That einmal bei einer jungen Katze, vier Stunden nach reichlichem Milchgenuss, in den oberen Parthien des Jejunums die Zellen der Lieberkühn'schen Drüsen mit Fetttröpfchen gefüllt gefunden. Diese fetthaltigen Zellen waren jedoch nur auf die obere Hälfte der

Drüse beschränkt. Wenn diese, allerdings nur vereinzelte, Beobachtung einen Schluss erlaubt, so ist es wohl der, dass in den späteren Perioden der Verdauung, wenn die Zotten bereits von Chylus strotzen, auch die Zellen der oberen Hälfte der Lieberkühn'schen Drüsen Fetttröpfchen des Chylus aufnehmen und sich demnach an der Resorption betheiligen. Uebrigens lösen sich diese Zellen schon kurz nach dem Tode von den Wandungen der Lieberkühn'schen Drüsen, und füllen die letzteren fast ganz aus, womit das allerdings früher in dem centralen Theile der Drüse bestandene Lumen verloren geht. Die Länge der Lieberkühn'schen Drüsen beträgt im Dünndarm 0,12 bis 0,15'', in dem Dickdarm dagegen durchschnittlich 0,2''. Den Durchmesser der gewöhnlich runden Mündungsstelle bestimmte ich zu 0,02 bis 0,025''. Die Anordnung der Gefässe ist in den Lieberkühn'schen Drüsen dieselbe, welche wir bei den Magendrüschen kennen gelernt haben.

Peyer'sche Drüsen.

Die Peyer'schen Drüsen bestehen aus hirsekorngrossen, weisslichen Körperchen, welche zu grösseren Gruppen von hundert und mehr vereinigt, in dem unteren Theile des Ileums vorkommen, und daselbst die meist länglichen Drüsenplatten (Plaques der Franzosen) darstellen. Isolirt treten diese Körperchen sowohl in dem Magen, als Glandulae lenticulares, wie in dem ganzen Darmcanal unter dem Namen der Glandulae solitariae auf und liegen, namentlich im Wurmfortsatze, ziemlich nahe an einander. Der Bau der Peyer'schen und solitären Drüsen ist ganz derselbe, und auch rücksichtlich der Zahl der Körperchen kommen zwischen beiden, bei Thieren wenigstens, Uebergänge vor; so



Drüsen sind übrigens vollkommen geschlossen, und unter normalen Verhältnissen ist niemals eine Spur von Oeffnungen in die Darmhöhle an denselben wahrzunehmen.

Rücksichtlich des feineren Baues schliessen sich die solitären und Peyer'schen Drüsenkörper des Nahrungsschlauches ganz an die Malpighischen Körperchen der Milz an, und man unterscheidet demnach an denselben eine Hülle und einen parenchymatösen Inhalt. Die Hülle besteht aus verdichtetem Bindegewebe, mit undeutlich ausgesprochener Faserung und wenigen feinen elastischen Fasern. An dem zugespitzten und frei liegenden Ende wird das Bindegewebe ganz homogen, so dass dieser Theil des Drüsenkörpers nur von einer structurlosen 0,001<sup>mm</sup> dicken Membran umgeben ist, welche einzelne längliche Zellkerne enthält, übrigens nach aussen, gleich den daneben liegenden Zotten, von Cylinderepithelium überzogen ist. In diesen Zellen fand ich, bis jetzt wenigstens, niemals Fettröpfchen und selbst dann nicht, wenn die den Epithelialzellen nahe gelegenen Darmzotten massenhaft Fett enthielten.

Der weissgraue Inhalt der Drüsenkörperchen besteht weit aus zum grössten Theile aus Zellkernen von 0,003<sup>mm</sup> Durchmesser, aus klümpchenartigen Körperchen, welche nach Einwirkung von Wasser in einen Kern und in eine demselben sehr nahe anliegende Hülle zerfallen und aus evidenten, durchschnittlich 0,005<sup>mm</sup> grossen Zellen, in welchen man ausnahmsweise selbst zwei Kerne bemerkt. Ausserdem findet sich darin ein Minimum von Binde-

Fig. 133.

gewebe und Capillargefässe. Die letzteren, nur 0,003<sup>mm</sup> breit, bilden ein Netz, welches die Drüsenkörperchen durchzieht und das zuerst von Frei und Ernst beschrieben wurde. Die Kerne und zellenartigen Bildungen liegen jedoch nicht frei in den Maschen dieses Netzes, sondern innerhalb von Röhren, welche aus einer ausserordentlich feinen structurlosen Membran bestehen und die in ihren Contouren, wie bei den Malpighischen Körperchen der Milz, ganz die primären und secundären Ausstülpungen der Lymphdrüsen wiederholen. Ich stehe dem-

Horizontaler Durchschnitt eines Peyer'schen Drüsenkörperchens der Katze. a) Gefässnetz, welches das Parenchym der Drüsenkörperchen durchzieht. b) Gefässe, welche solitäre Drüsen umgeben. c) Gefässe, welche zu Darmzotten abgehen.  
Vergrösserung 24.



sind also beträchtlich grösser, als in dem Dünndarm, wo ihre Grössenverhältnisse nahezu mit jenen der Peyer'schen Drüsenkörper übereinstimmen. An den genannten Orten sind die solitären Drüsenkörper auch bei Hunden und Katzen entschieden rund, und besitzen unter gewissen Verhältnissen in ihrer Mitte eine, jedoch nur scheinbare, Oeffnung in die Darmhöhle. Sind dieselben nämlich nicht sehr gefüllt, so ziehen sie sich unter die Lieberkühn'schen Drüsen zurück, welche jedoch über denselben keine vollkommen geschlossene Lage bilden, sondern ein Grübchen offen lassen, dessen Grund eben jener Theil der Wandung der solitären Drüsenkörperchen bildet, welcher in die Darmhöhle hineinsieht. Dieses Grübchen, welches im vollen Zustand der Drüsenkörper fehlt (vergl. Fig. 156.), verschwindet jedoch, wenn man von aussen her den Drüsenkörper in die Darmhöhle presst, hängt demnach mit dem solitären Drüsenkörper durchaus nicht zusammen. Die solitären Drüsenkörper sind vielmehr, wie die Peyer'schen, von einer allseitig geschlossenen Hülle, durch welche nur Blut- und Lymphgefässe eintreten, umgeben, und stimmen mit den letzteren, rücksichtlich ihres feineren Baues, vollkommen überein.

Methode zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung der  
Därme.

Zur Untersuchung der Zotten eignet sich der Darmcanal jedes frisch getödteten Wirbelthieres; man braucht über die Darm-schleimhaut nur mit einem scharfen Messer leicht wegzufahren, um sicher zu sein, eine ziemliche Quantität Zotten in der abgestreiften Masse zu finden. Um sich von der Gegenwart des centralen Chylusgefässes der Darmzotten zu überzeugen, muss man zur Untersuchung ein Thier wählen, welches während der Verdauung (zwei bis vier Stunden nach einer reichlichen Mahlzeit) getödtet wurde. Untersucht man sogleich nach dem Tode, so findet man die Zotten in der Regel contrahirt, während man die Chylusgefässe in der Regel vollständiger gefüllt findet, wenn man einige Stunden nach dem Tode untersucht, jedoch vorher die betreffende Darmschlinge unterbunden hat. Auch sieht man alsdann die Blutgefässe der Darmzotten im Zustand der natürlichen Injection, welche sonst nur an wohl gelungenen Injectionspräparaten wahrgenommen werden können. Auch lässt sich schon einige Stunden nach dem Tode das Epithelium mittelst feiner Pinseln abstreifen, und man hat dann Gelegenheit, die übrigen histologischen Elemente der Zotte zu prüfen. Die Brunner'schen Drüsen untersucht man am besten an Schnitten des in Essig gekochten und getrockneten Zwölffingerdarms, welche in der Nähe des Pylorus genommen werden. Man wird hier selten einen nur einige

Linien langen Querschnitt zu Gesicht bekommen, welcher nicht Elemente von Brunner'schen Drüsen mit einschliesst. Die Lieberkühn'schen Drüsen nimmt man zu der mikroskopischen Untersuchung am besten aus dem Dickdarm. Für die Darstellung derselben gelten dieselben Regeln, welche früher für jene der Magendrüsen angegeben wurden. Zur Darstellung der solitären und Peyer'schen Drüsenkörper sind zunächst verticale Durchschnitte der betreffenden Darmparthien nöthig, welche bei schwacher Vergrößerung untersucht werden. Auch gelingt es an denselben, wenigstens bei frisch getödteten Hunden und Katzen, unter der Lupe einzelne Drüsenkörper zu isoliren, worauf dieselben einer feineren Untersuchung zugänglich werden. Das parenchymatöse Gefässnetz derselben ist nur durch Injection darzustellen. Zur Uebersicht der Lageverhältnisse der verschiedenen Theile der Schleimhaut sind vor Allem verticale Schnitte injicirter Präparate zu empfehlen, welche an Weingeistexemplaren ziemlich leicht, selbst ohne Doppelmesser, und sämtliche Häute des Darmcanals umfassend, anzufertigen sind. Man sieht hier nacheinander das submucöse Bindegewebe, die Muskellage der Schleimhaut, die Schichte der Lieberkühn'schen Drüsen und die Zotten. Nimmt man die Schnitte von getrockneten Präparaten, so vermisst man in der Regel die Zotten, welche in Folge des Trocknens ganz unkenntlich werden.



## V O N D E R L E B E R.

### LITERATUR.

- J. Wepfer, de dubiis anatomicis epistola ad J. H. Paulum. Norimb. 1664.  
 J. N. Mappos, de penitiori hepatis humani structura. Tubinguae 1817.  
 F. Kiernan, the anatomy and physiology of the liver. Philos. transact. 1833.  
 Pag. 11.  
 E. Hallmann, de cirrhosi hepatis. Berol. 1839.  
 C. Krause, über den feineren Bau der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 10, und 1845. Pag. 524.  
 E. H. Weber, Schreiben an M. Rusconi, über den feineren Bau der Leber des Menschen und einiger Thiere, in Müller's Archiv. Jahrgang 1843. Pag. 303. Ferner Zusätze zu seinen Untersuchungen über den Bau der Leber; in den Berichten der K. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. zu Leipzig. Jahrg. 1850. Pag. 151.  
 A. Kruckenberg, Untersuchungen über den feineren Bau der menschlichen Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 318.

- Joh. Müller, über den Bau der Leber. Anmerkung zur Kruckenberg'schen Arbeit, in dessen Archiv vom Jahre 1843. Pag. 338.
- C. L. J. Backer, de structura subtiliori hepatis sani et morborum. Diss. inaug. Trajecti. 1845.
- F. W. Theile, Artikel: „Leber“, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 308.
- N. Guillot, sur la structure du foie des animaux vertèbres, Ann. des sciences nat. Jahrg. 1848. Pag. 129.
- A. Retzius, über den Bau der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 151.
- C. H. Jones, on the structure and development of the liver, in den Philosophical Transactions vom Jahre 1849. Part. I. Pag. 109.
- C. Wedl, über die traubenförmigen Gallengangdrüsen; in den Sitzungsber. der Wiener Acad. vom Jahre 1850. Pag. 480.
- N. Weja, Beiträge zur feineren Anatomie der Leber, in Müller's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 79.
- A. Lerchoulet, Mém. sur la structure intime du foie et sur la nature de l'altération, connue sous le nom de foie gras. Paris 1853.

Das massenhafteste Drüsengebilde des menschlichen Körpers, die Leber, bietet in histologischer Beziehung, besonders rücksichtlich der Anordnung der Elementartheile, so viele Schwierigkeiten, dass trotz der Vervollkommnung unserer modernen Untersuchungsmethoden, einige, und zwar nicht unwichtige, Fragen in der Structurlehre dieses Organs noch nicht als vollkommen gelöst betrachtet werden können. Namentlich gilt dieses von dem Verhältniss der feineren Ausführungsgänge der Leber zu ihren eigentlichen secreterischen Elementen, den Zellen, welche den bei weitem grössten Theil der Substanz des Organs ausmachen. Der einfache Bau der übrigen Drüsen, der immer auf eine baum- oder röhrenförmig verzweigte Drüsenmembran, welche continuirlich in den Ausführungsgang übergeht, zurückgeführt werden kann, existirt nicht mehr in der Leber der Wirbelthiere, sondern macht ganz eigenthümlichen Verhältnissen Platz, für die wir in den übrigen Drüsen durchaus keine Analogien finden.

Die wesentlichen Bestandtheile der Leber sind: Zellen, Gallengänge, Bindegewebe, dessen relative Menge in der Leber verschiedener Thiere bedeutenden Modificationen unterliegt, Blutgefässe, namentlich Capillaren, an welchen sie verhältnissmässig reicher als sonst ein Organ des Thierkörpers ist, Lymphgefässe und Nerven.

Leberzellen.

Der bei weitem grösste Theil des Parenchyms der Leber besteht aus Zellen, welche dicht gedrängt, aber reihenweise ge-





wahrscheinlich gemacht, dass dieses nicht der Fall ist, sondern dass die fetthaltigen Zellen, durch Umwandlung ihres Inhalts, in gallenstoffhaltige übergehen. In der Leber der Wirbelthiere kommen zwei besondere Arten von Zellen nicht vor; wenigstens ist es unmöglich, stichhaltige Unterschiede zwischen den einzelnen Leberzellen aufzufinden, ja nicht selten stösst man auf leicht gelblich gefärbte Leberzellen, welche auch einzelne Fetttröpfchen enthalten.

Die Grösse der Leberzellen unterliegt ziemlichen Abweichungen, welche wohl hauptsächlich mit dem Alter der verschiedenen Zellen in Verbindung stehen. Den mittleren Durchmesser der Leberzellen hat Henle zu 0,007''' bestimmt; constanter ist die Grösse ihrer Kerne, deren Durchmesser in der Regel zwischen 0,003—0,0025''' liegt.

In dem Verhalten gegen Reagentien haben die Leberzellen eine grosse Aehnlichkeit mit jugendlichen Epithelialzellen. Schon in sehr verdünntem Kali werden die Zellen sehr blass, quellen auf, wobei sie sich abrunden; der Kern wird dabei undeutlich, der Inhalt mehr homogen, die einzelnen Zellen trennen sich von einander, und, nach kurz dauernder Einwirkung, lösen sie sich in der Kalilösung vollständig auf. Ammoniak bringt ähnliche Wirkungen, aber in viel schwächerem Grade, hervor. Durch Essigsäure wird die Zellenhülle ebenfalls blasser; daher erscheint die Contour der Zelle weniger markirt, der Kern bleibt jedoch vollkommen deutlich, dagegen scheint sich der granulöse Inhalt theilweise aufzulösen, während die Fetttröpfchen unverändert fortbestehen. Verdünnte Schwefelsäure bewirkt ein Einschrumpfen der Zellmembran, wobei die Ränder breiter zu werden scheinen; der körnige Zelleninhalt wird dadurch etwas bräunlich gefärbt, der Kern verliert an Deutlichkeit. Auf dieselbe Weise wirkt verdünnte Salpetersäure; nur erhält der Inhalt einzelner Leberzellen, nach Einwirkung dieses Reagens, eine mehr bräunlich-grüne Farbe. Behandelt man Leberzellen mit einer concentrirten Zuckerlösung und hierauf mit unverdünnter Schwefelsäure, so werden zwar die Zellen aufgelöst, das Ganze erhält aber eine rothe Farbe. In Aether wird die Zellenwand ebenfalls gerunzelt, die Fetttröpfchen des Inhalts werden aber dadurch vollkommen aufgelöst.

Leber-  
läppchen.

Beobachtet man genau den Durchschnitt einer normalen menschlichen Leber, so findet man, schon ohne Anwendung von Vergrösserungen, auf demselben eine unendlich grosse Anzahl kleiner dunkler Punkte, um welche sich Lebersubstanz gruppirt. Diese

Gruppen von Lebersubstanz, deren Centren die erwähnten dunklen Punkte bilden, sind in der Leber des Erwachsenen nicht deutlich von einander getrennt, sondern gehen scheinbar in einander über, worauf sich das mehr homogene Aussehen der menschlichen Leber gründet. Dagegen finden sich in der kindlichen Leber schon sehr bestimmte Andeutungen gegenseitiger Abgränzung dieser Gruppen von Lebersubstanz oder Leberläppchen. Noch deutlicher tritt diese Abgränzung in der Leber verschiedener Thiere auf und zwar am prägnantesten in jener des Schweines, deren regelmässige Eintheilung in ziemlich gleichgrosse polygonale Felder durch weissliche bis 0,1''' breite Streifen vermittelt wird, welche schon durch die Peritonealhülle durchschimmern. Die Existenz der Leberläppchen, welche, wie gesagt, an der kindlichen Leber schon mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden können, wurde auch schon von älteren Anatomen, wie Wepfer und Malpighi<sup>\*)</sup>, erkannt; dieselben beschrieben nämlich die Leber als ein Organ, welches aus Acinis bestehe, unter denen sie nur die Leberläppchen verstehen konnten.

Noch viel deutlicher wird die Anordnung der Lebersubstanz in Läppchen, bei der Untersuchung feiner von einer Vena hepatica aus injicirter Durchschnitte, unter Anwendung schwacher Vergrösserungen. Dabei ergibt sich auch sogleich, dass die oben erwähnten dunklen Punkte (Fig. 158 c.) Durchschnitten von Gefässen entsprechen, welche, das Blut aus dem Capillarnetz jedes Läppchens sammelnd, die Anfänge der Lebervenen darstellen, und Venulae centrales, oder, nach Kiernan, intralobulares genannt werden. Um diese Venen als Centren gruppieren sich die reihenweise gelagerten Leberzellen und zwar zunächst in deren unmittelbaren Umgebung radienförmig, während gegen die Peripherie der Läppchen unscheinbar weniger regelmässige Anordnung der Zellen Platz greift. Der Grund hiervon ist der, dass mehr nach aussen die kleineren Zellenreihen, welche die grösseren radienartig geordneten unter einander verbinden, immer zahlreicher werden, wodurch auch der peripherische Theil der Läppchen ein entschieden netzförmiges Gefüge erhält. Dieses Leberzellennetz, in dessen Lücken die Capillargefässe zu liegen kommen (vergl. Fig. 161), bildet den grössten Theil des Parenchyms der Läppchen. Die Bälkchen, welche dieses Netz constituieren, darf man sich jedoch durchaus nicht als einfache Zellenreihen vorstellen,

<sup>\*)</sup> De hepate, Magneti Bibl. anat. T. I. Pag. 359—370.





mit der Deutung desselben vorsichtiger als E. H. Weber. Derselbe glaubt \*), dass die Leberzellen innerhalb sehr zarter netzförmig geordneter Röhren (feinste Gallengänge) lägen, deren Wände ihrer Feinheit halber unsichtbar seien, und wegen der leichten Zerreisbarkeit, der netzförmigen Anordnung, und ihrer innigen Verflechtung mit dem Blutgefässnetze, nicht zur Darstellung gebracht werden könnten. Derselbe beruft sich dabei auf die Harncanälchen, welche durch Zusammenfügung eigenthümlicher Zellen, vermittelt eines feinen structurlosen Häutchens gebildet, gleichfalls nicht immer eine sichtbare Röhre hätten. Diesem letzteren Punkte muss ich entschieden widersprechen; denn wenn man auch bei Untersuchung der Nieren Zellenreihen findet, welche von einem Harncanälchen nicht umgeben sind, so findet man ebenso Harncanälchen, welche keine Zellen enthalten; ja nicht selten habe ich beobachtet, dass, in Folge der Einwirkung von Wasser oder verdünnter Essigsäure, lange Zellenreihen das ihnen angehörige Harncanälchen verliessen. Das letztere blieb vollständig leer zurück, während die ausgetretene Zellenreihe noch die Gestalt desselben behielt. Zellenreihen in den Nieren haben demnach, bezüglich dieses Punktes, gar keine beweisende Kraft. Im Gegentheil scheinen mir gerade die Harncanälchen, deren structurlose Haut bei der Beobachtung so deutlich hervortritt, gegen die Existenz der von K r u c k e n b e r g supponirten Membrana propria der Zellenreihen in der Leber zu sprechen. Auch T h e i l e nimmt ein Gallengangnetz an, welches aus einer allerdings von demselben nicht beobachteten, also hypothetischen Membrana propria, und aus den von dieser umschlossenen Leberzellen bestehe. Die Leberzellen sollen nach T h e i l e die Membrana propria ganz ausfüllen, und deshalb könnte die Injectionsmasse nur bis zum Umfang der Leberläppchen, nicht aber in die Röhren selbst vordringen.

B a c k e r will sogar die, die Leberzellen umschliessende, von K r u c k e n b e r g und T h e i l e nur hypothetisch angenommene Membrana propria gesehen haben, und beschreibt dieselbe als eine structurlose, oder von Längsfasern bedeckte Haut, die nur unsichtbar werde, wenn sie entweder eintrockne, oder wenn die Zellen durch Imbibition von Flüssigkeit aufquollen, und sich genau an die Tunica propria anlegten. Obgleich auch R e t z i u s und W e j a eine solche, die Leberzellen einschliessende Membran, beobachtet haben wollen, so muss ich doch an der Existenz derselben um so

---

\*) M ü l l e r's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 335.

mehr zweifeln, da ich bei meinen zahlreichen und nach den verschiedensten Methoden vorgenommenen Untersuchungen, sowie auch Kölliker, niemals auch nur Andeutungen derselben wahrgenommen habe. Was speciell die Angaben Backer's betrifft, so hatte Schröder van den Kolk, unter dessen Leitung die Backer'sche Arbeit entstand, die Güte, mir die injicirte und in Weingeist aufbewahrte menschliche Leber zu zeigen, auf welche sich Backer hauptsächlich bezieht. Das Capillarnetz der Blutgefässe war in derselben ausserordentlich schön injicirt, allein die supponirte Membrana propria konnte ich für nichts anderes halten, als für Reihen von Leberzellen, deren Zwischenwände durch die Einwirkung des Weingeistes etwas unkenntlich geworden waren.

Mit allen diesen Angaben, welche doch die netzförmige Anordnung der Anfänge der Gallengänge mit einander gemein haben, stehen die Resultate der Untersuchungen von Krause, welche sich ebenfalls auf injicirte Lebern beziehen, in einem schneidenden Widerspruch. Krause vertheidigt nämlich, zunächst gegen Weber und Kruckenberg, die Ansicht, dass die Leber einen ähnlichen Bau wie die Speichel- und Milchdrüsen habe, dass also die Gallengänge ihre Ausgangspunkte von Endbläschen, wirklichen Acinis, nähmen. Diese Acini sind jedoch nicht mit den Läppchen der Leber zu verwechseln, sondern dieselben sind, nach Krause, runde oder leicht ovale Körperchen, welche sich bei auffallendem Lichte graugelblich ausnehmen. Dieselben sollen sechs bis acht Leberzellen einschliessen, und den grössten Theil der Masse der Leberläppchen bilden. Krause glaubt, dass diese Körperchen, da sie bis jetzt von keinem Beobachter bemerkt worden wären, für sehr grosse Leberzellen gehalten worden seien. Ich muss gestehen, dass ich, trotz der grössten Anstrengung, diese Körperchen weder in der Leber des Menschen, noch in der anderer Säugethiere finden konnte. Von anderen Seiten sind ebensowenig die Angaben von Krause, bezüglich dieser Körperchen, bestätigt worden. Auch spricht gegen deren Existenz die Anordnung der Leberzellen, welche man demgemäss in der Regel zu Haufen von sechs bis acht vereinigt finden müsste, während doch dieselben meist reihenweise oder netzförmig gelagert, beobachtet werden. Ausserdem stehen den Angaben von Krause wichtige mikrometrische Schwierigkeiten im Wege. Derselbe bestimmt nämlich die Durchmesser seiner sogenannten Acini zu 0,014—0,025'', welche in den freien Räumen des Capillarnetzes, aus dem die Ven. centralis ihren Ursprung nimmt, liegen müssten; denn dieses Gefäss-

netz ist entschieden ein cubisches, und durchaus kein planes, welches die Acini von Krause umspinnt. Die freien Räume dieses Netzes sind aber nicht so umfangreich, dass darin Körper von oben genannter Grösse Platz finden könnten. Diese Gründe machen daher die Beschreibung der Leber, wie sie Krause gibt, sehr unwahrscheinlich, und nöthigen, ungeachtet der bestimmten Angaben, und der beim ersten Anblick überzeugenden Abbildungen\*), der Vermuthung Raum zu geben, dass Krause Präparate vor sich hatte, in welchen Extravasationen in ausgedehntem Maasse erfolgt waren, wobei, durch irgend einen Zufall, die einzelnen Extravasate sich einer gewissen regelmässigen Anordnung zu erfreuen hatten.

Was nun meine eigenen Untersuchungen über die Anfänge der Gallengänge betrifft, so muss ich leider bekennen, dass, ungeachtet die menschliche, wie die Leber aller mir zugänglichen Thiere, mit der möglichsten Sorgfalt untersucht, und mit Benützung der verschiedensten Methoden der Injection unterworfen wurde, es doch nicht gelang, die Frage über die Anfänge der Gallengänge zu einem definitiven Abschluss zu bringen. Das aber glaube ich durch dieselben erreicht zu haben, dass einzelne Punkte, welche bisher noch Gegenstand der Controverse waren, über jeden Zweifel festgestellt, und dadurch Anderen Anhaltspunkte für künftige Forschungen gegeben worden sind.

Von der eigentlich nicht hierher gehörigen Verzweigung der stärkeren Gallengänge ist, des Zusammenhanges wegen, zu bemerken, dass dieselben so ziemlich dem Gesetze der Verbreitung der Pfortader folgen, dass sie also, durch fortgesetzte baumförmige Theilungen immer dünner geworden, die Peripherie der Leberläppchen umgeben. Dieselben werden alsdann mit Recht „Ductus interlobulares“ genannt, da sie zwischen den Leberläppchen verlaufen, und sie umschliessen. Die einzelnen Ductus interlobulares (Fig. 159, A und B.), welche von verschiedenen Seiten zu einem Läppchen gelangen, treten nämlich durch ein feines, weiter unten zu beschreibendes Netz an ihren Endpunkten mit einander in Verbindung. Die Ductus interlobulares haben einen Durchmesser von 0,008 bis 0,012''' und bestehen aus einer einfachen structurlosen Membran, auf welcher man einzelne längsovale Kerne findet, jedoch nicht in der Anzahl, als dieses bei den Capillargefässen der Fall ist. Von einem Epithelium auf der inneren

---

\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Taf. XV.





Capillargefässen der Leberläppchen, welche sich, in Folge der forcirten Injection, von den Gallengängen aus gefüllt hätten, gebildet werde. Dieser Ansicht von Theile stehen aber zwei wichtige Bedenken entgegen. Es gelingt nämlich zuweilen, nebst den weit gewordenen Gallengängen, auch das Capillargefässnetz von der Lebervene aus mit Injectionsmasse zu füllen, und das dadurch gewonnene Bild entspricht alsdann vollkommen jener idealen Figur, welche Kruckenberg<sup>\*)</sup> und Lereboullet<sup>\*\*)</sup> ihren Abhandlungen beigelegt haben. Es durchstricken sich nämlich gegenseitig die von den Gallengängen und den Capillargefässen gebildeten Netze. Schon diese Thatsache allein hebt die Vermuthung von Theile vollkommen auf; allein ausserdem unterscheiden sich die weit gewordenen Gallengänge von den Capillaren noch dadurch, dass letztere vollkommen glatte Contouren haben, während die ersteren dadurch ausgezeichnet erscheinen, dass ihre Ränder sehr ungleichförmig, und offenbar von der Gestalt der neben denselben liegenden Leberzellen abhängig sind.

Nachdem ich, in Folge meiner Injectionen, auf die an der Peripherie der Leberläppchen befindlichen engen, und auf die gegen ihre Mitte weiteren Gallengänge aufmerksam geworden war, hielt ich es vor allem für nöthig, mir Gewissheit über das Verhalten der beiden Arten von Gallengängen gegen einander zu verschaffen. Zur Lösung dieser Aufgabe fand ich nur die Leber des Schweines geeignet. Es ist nämlich bei Injection der Gallengänge durchaus erforderlich, dass die zu injicirende Leber vollkommen frisch, und von einem grösseren, nicht ganz jungen Thiere genommen ist, weil nur durch Erfüllung dieser Bedingungen Extravasationen vorgebeugt werden kann. Man ist desshalb für diese Untersuchungen hauptsächlich auf Lebern von Schaafen und Schweinen beschränkt; allein die Schaafslebern taugen sehr wenig für die Injection der Gallengänge, da sie in der Regel von Distomenwürmern, oder deren Eiern, angefüllt sind, welche dem Vordringen der Injectionsmasse entgegenstehen. Die Leber des Schweines hat jedoch für die Untersuchung das Unangenehme, dass wegen der Festigkeit der Kapsel der Leberläppchen, und wegen der relativen Weiche des Parenchyms der letzteren, feine Durchschnitte nur sehr schwer zu gewinnen sind. Ich sah mich desshalb genöthigt, die injicirte Leber, vor der Untersuchung, kurze

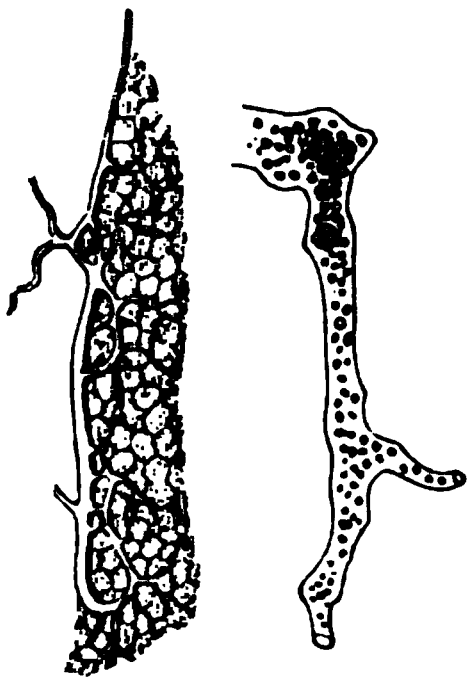
<sup>\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Taf. XVI. Fig. 3.

<sup>\*\*)</sup> L. c. Taf. III. Fig. 5



Canäle solch' ungleiche Contouren haben, da diese letzteren von der Gestalt, der diese Hohlräume umgebenden Leberzellen, bedingt werden. Demgemäss nehmen die Gallengänge ihren Ursprung von freien zwischen den Leberzellen gelegenen Räumen, welche man am besten, nach dem Vorgange der Phytotomen, Intercellulargänge nennt. Schon Henle<sup>\*)</sup> hat diese Ansicht ausgesprochen, und dieselbe für die wahrscheinlichste sämtlicher über die Anfänge der Gallengänge gangbarer Hypothesen erklärt. Da er dieselbe jedoch nicht factisch begründete, sondern, von der Analogie geleitet, nur hypothetisch auffasste, so stellte er die Verhältnisse der Gallengänge zu den Intercellularräumen und zu den Leberzellen ganz anders dar, als dieses in der Wirklichkeit der Fall ist. Henle glaubte nämlich, dass erst, wenn mehrere Intercellulargänge sich verbänden, als Wand derselben, eine eigene Haut entstehe, an deren Innenseite die Zellen, einem Epithelium gleich, sich anlegen würden. Henle denkt sich demnach die Le-

Fig. 160.



a) Injicirtes Gallengangnetz aus dem peripherischen Theil eines Lappchens der menschlichen Leber Vergrösserung 90. b) Isolirter Gallengang desselben Netzes, der mit zwei offenen Mündungen endet. Vergrösserung 450.

berzellen innerhalb der Membrana propria der Gallencanäle gelegen, eine Anschauungsweise, mit welcher die mikrometrischen Verhältnisse, insoweit dieselben die Gallengänge und die Leberzellen betreffen, nicht in Uebereinstimmung gebracht werden können. Denn die peripherischen Gallencanäle besitzen, so lange dieselben noch wirkliche Röhren darstellen, einen mittleren Durchmesser von 0,003''' , während der mittlere Durchmesser der Leberzellen 0,007''' beträgt. Dieses Grössenverhältniss der Gallencanälchen spricht aus demselben Grunde gegen die Meinung von Krukenberg, und besonders gegen die Angaben von Bäck er und Weja, welche die Membrana propria beobachtet

haben wollen, innerhalb deren die Leberzellen liegen sollen.

Der plötzliche Uebergang von wirklichen Röhren in Intercellulargänge, wobei die structurlose Membran der Röhren wie abgeschnitten aufhören soll, ist allerdings eine ganz ungewöhnliche, und jeder Analogie ermangelnde Erscheinung. Allein die Ergebnisse meiner zahlreichen Injectionen weisen so bestimmt darauf hin, und schliessen jede andere Auffassungsweise so vollkommen

<sup>\*)</sup> Allgemeine Anatomic. Pag. 906.



die aus einem geborstenen Capillargefäss getretene Injectionsmasse sich nirgends ergiessen, als zwischen die einzelnen Leberzellen; sie gelangt auf diese Weise in die Intercellulargänge, und ihr weiteres Vordringen aus diesen letzteren in die feineren, an der Peripherie der Leberläppchen gelegenen Gallengänge, kann nur durch eine directe Communication zwischen diesen Gallencanälchen und den Intercellulargängen der Leberläppchen erklärt werden.

Gefäss der  
Leber.

Die Leber erhält bekanntlich nicht nur hellrothes Blut durch die Leberarterie, sondern eine viel grössere Menge dunkelrothes, welches, aus den Venen der Digestionsorgane und der Milz sich sammelnd, derselben durch die Pfortader zugeführt wird. Durch diese letztere werden die Gefässverhältnisse der Leber ziemlich complicirt, und wir halten es daher der besseren Uebersicht wegen, für passend, von der gewöhnlichen Darstellungsweise abzuweichen. Wir werden also nicht mit der Arterie anfangen und mit den Venen aufhören, sondern wir werden zunächst das Capillargefässsystem der Leberläppchen in's Auge fassen, und von hier ausgehend, das Verhältniss desselben zu der Lebervene und zu der Pfortader untersuchen; erst hierauf werden wir uns mit dem Verlaufe der Leberarterie, und ihren Beziehungen sowohl zur Pfortader, wie zum Capillargefässsystem der Leberläppchen befassen.

Capillargefäss-  
system der  
Leber.

Das Capillargefässsystem der Leber hat, wenn man von jenen Capillaren absieht, welche in den Wandungen der grösseren Blut-

Fig. 161.

und Gallengefässe verlaufen, seinen Sitz in den Leberläppchen. Diese letzteren bestehen fast nur aus Leberzellen und Capillargefässen. Was das Verhältniss beider Formelemente zu einander betrifft, so liegen die Leberzellen dicht an der äusseren Seite der Wände der Capillaren an, und füllen die freien Räume des Capillarnetzes vollständig in der Weise aus, dass vier bis sieben Leberzellen auf eine Masche des

Zwischen den Leberzellen  
gelegenes Capillarnetz der  
Läppchen Vergrößerung  
150.

Capillarnetzes kommen dürften. Zum erstenmal begegnen wir hier der Thatsache, dass die secernirenden Drüsenzellen durch keine intermediäre Haut, von den das Secretionsmaterial liefernden Blutgefässen getrennt sind, da an allen bisher betrachteten Drüsen eine eigene Drüsenmembran mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnte. Die Leber steht jedoch in dieser Beziehung nicht vollkommen isolirt da; denn wir werden bei Beschreibung der

Nieren auf ein ähnliches Verhältniss der Malpighi'schen Gefässkörper dieser Organe, zu den sie bedeckenden Drüsenzellen, aufmerksam zu machen haben.

Die structurlosen Wände der Capillargefässe sind ausserordentlich zart, und deshalb sehr leicht zerreisslich; daher die häufigen Extravasate bei nicht mit gehöriger Vorsicht instituirten Injectionen. Auch scheint mit diesem Umstand die schwierige Darstellung der Lebercapillaren, ohne vorhergegangene Injection, zusammenzuhängen; dieselbe gelingt nämlich nur ausnahmsweise, da, durch Entfernung der Leberzellen, in der Regel auch die Gefässwände selbst zerstört werden. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt in der menschlichen Leber nicht leicht unter  $0,004'''$ , und steigt bis über  $0,005'''$ . Die Lebercapillaren gehören also schon zu den weiteren Capillargefässen. Die von denselben gebildeten Maschen sind in ihrer Gestalt ziemlich von einander verschieden; bald sind dieselben länglich, bald viereckig, bald mehr rundlich; der mittlere Durchmesser derselben wechselt zwischen  $0,01 - 0,02'''$ .

Fig. 181.

Fig. 182.

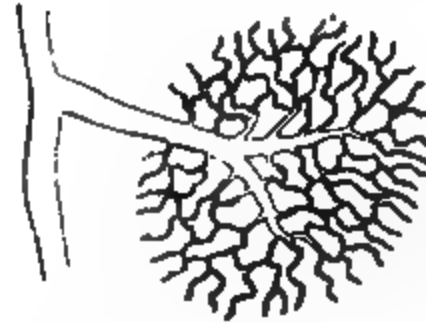


Fig. 181. Horizontaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrößerung 80.

Fig. 182. Verticaler Durchschnitt eines von der Lebervene aus injicirten Läppchens der menschlichen Leber. Vergrößerung 80.

Die Capillaren eines Leberläppchens vereinigen sich meist Lebervenen zuerst in zwei Stämmchen, welche jedoch sehr bald zu einem Ast zusammentreten, der in die Mitte des Läppchens zu liegen kommt. Es ist dieses die schon oben bei Beschreibung der Leberläppchen erwähnte Vena centralis, oder intralobularis nach Kiernan. Die Vena centralis geht jedoch nicht durch das ganze Läppchen durch, sondern dieselbe entsteht erst in dem Mittelpunkte jedes Läppchens, wovon man sich an glücklich geführten senkrechten Schnitten überzeugen kann. Den Durchmesser der Centralvene fand ich in der menschlichen Leber zwischen  $0,025$  bis  $0,03'''$  wechseln. Hat die Centralvene das Läppchen verlassen, so mündet sie alsbald in ein grösseres Gefäss, und das rückfliessende Blut gelangt auf diese Weise in eine grössere Lebervene, welche sich beim Men-

schen zuletzt in eine rechte und linke Lebervene vereinigen, die in die untere Hohlvene einmünden. Von anderen Venen unterscheiden sich die Lebervenen dadurch, dass in ihrem Verlaufe keine Klappen zu finden sind, so wie durch den Umstand, dass dieselben nicht mit einander anastomosiren. Daher ist es ziemlich leicht, von der Lebervene aus, das Capillarnetz der Läppchen zu injiciren, während andere Veneninjektionen, zur Vermeidung des Widerstandes der Klappen, von der Peripherie aus vorgenommen werden müssen. Der Mangel der Anastomosen zwischen den einzelnen Lebervenen macht es möglich, dass man von einer Vene aus, einzelne abgeschnittene Stückchen der Leber injiciren kann, wobei man natürlich die Vorsicht gebrauchen muss, zur Injection nur solche Stückchen zu wählen, deren eine Seite, und zwar diejenige, welche der Richtung der zu injicirenden Vene entspricht, von einem nicht verletzten Leberrande gebildet ist. Diese stückweise Injection wird dadurch ungemein erleichtert, dass die Lumina der Lebervenen auf Durchschnitten ganz offen bleiben, eine Erscheinung, welche davon herrührt, dass das Parenchym der Leber innig mit den Wänden der Venen verwachsen ist, da das Bindegewebe der äusseren Venenschichte continuirlich in das der Hülle der anliegenden Leberläppchen übergeht. Die Stämme der Lebervenen besitzen noch eine eigene von den Gefässwänden unterscheidbare Lage von Bindegewebe, welche mit der Glisson'schen Kapsel in Verbindung steht; diese Bindegewebelage verliert sich jedoch bald an den Verzweigungen der Hauptstämme.

Pfortader.

In der Quersfurche der Leber geht die Pfortader in zwei grosse Stämme auseinander, welche von Aussen in die Substanz der Leber dringend, sich in derselben durch vielfache dichotomische Theilungen verzweigen. Diese Aeste sind mit ihren Verzweigungen in eine aus Bindegewebe bestehende Scheide gehüllt, welche als Fortsetzung der Glisson'schen Kapsel zu betrachten ist. Vermittelst dieser Scheide hängen die Verzweigungen der Pfortader mit den entsprechenden Aestchen, sowohl der Leberarterie wie des Gallenganges, welche in ihrer Verbreitung durch die Leber einen der Pfortader vollkommen analogen Verlauf haben, zusammen.

Die Bindegewebeschichte, welche die Pfortaderäste umgibt, ist auch stets an jener Seite, an welcher sich die entsprechende Arterie, oder der Gallengang befindet, dicker, und selbst an den feineren Zweigen immer hier noch vorhanden.

In Folge der fortgesetzten Verzweigung zerfällt die Pfortader





Ein gebogener Pfortaderast C, an welchem sich fünf Leberläppchen gelagert haben, deren Centralvene durch c angedeutet ist; aus der von der Pfortader aus injicirten Leber des Schweines. Vergrößerung 95.

von überzeugt man sich am besten an glücklich geführten Querschnitten der Schweineleber; vielleicht ist diese Bildung nicht ohne Einfluss auf das Zustandekommen der Lebercirrhose; denn die Granulationen des Leberparenchyms, welche sich in dieser Krankheit finden, sind viel zu gross, als dass dieselben auf Rechnung der einzelnen Leberläppchen gebracht werden könnten.

Von den peripherischen Venen entspringen, meist unter rechten Winkeln abgehend, die letzten Pfortaderzweige, Kiernan's

Rami lobulares, welche direct in die Substanz der Leberläppchen dringen, und sich alsbald für das in die letzteren bestimmte Capillarsystem auflösen. Hier haben wir also den Anfang jenes oben ausführlich beschriebenen Capillarnetzes der Leberläppchen, durch dessen Vermittlung das Blut der Pfortader in die Lebervenen gelangt.

Leberarterie.

Die Leberarterie verhält sich zur Pfortader in ähnlicher Weise, wie die Art. bronch. zu der Art. pulmon.; sie ist nämlich nicht sowohl zur Absonderung der Galle, als zur Ernährung, der die Leber constituirenden Gebilde bestimmt. In ihren grösseren Aesten schliesst sich die Leberarterie ziemlich genau den Verlaufsgesetzen der Pfortader und Gallengänge an. Die Endzweige derselben verbreiten sich entweder auf den Wänden der Gefässe und Gallengänge, als Rami vasculares, oder sie gehen zu der Oberfläche der Leber, und verzweigen sich in deren Hülle, in welchem Falle sie Rami serosi, oder besser, nach dem Vorgang von Theile, Rami capsulares genannt werden; in der menschlichen Leber sind diese Aeste durch ihre gewundene Verlaufsweise ausgezeichnet. Sie bilden in der Leberhülle ein grossmaschiges Capillarnetz, und anastomosiren mit den Endästen der Art. phrenica, cystica, und der rechten Art. renalis und suprarenalis. Bei jenen Thieren, deren Leberläppchen von Bindegewebe kapseln umgeben sind, kann man auch noch Rami lobulares unterscheiden, welche, zwischen den Leberläppchen verlaufend, hauptsächlich das interlobuläre Bindegewebe mit Blut versehen.

Die Venen, welche aus den, von den Ram. vascul. gebildeten Capillarnetzen hervorgehen, münden sämmtlich in meist kleinere Aeste der Pfortader, und werden deshalb von Theile mit Recht *innere*, oder *Leberwurzeln* der Pfortader genannt. Dieses Verhal-

ten gibt uns Aufschluss über gewisse Erscheinungen, welchen man bei Injection der Leber häufig begegnet. Es füllt sich nämlich, nach Injection der Leberarterie, nicht selten die Pfortader, und umgekehrt wird ein Vordringen der Injectionsmasse von der Pfortader aus in die Leberarterie beobachtet.

Eine bis jetzt noch unentschiedene Controverse bildet die Frage, ob diejenigen Endzweige der Leberarterie, welche zwischen den Leberläppchen verlaufen, die Ram. lobul., Theil nehmen an der Bildung des venösen Capillarnetzes, das zwischen den Ven. interlobul. und intralobul. liegt, oder ob die Capillaren dieser Endzweige der Leberarterie zuvor in Venen übergehen, welche in die Interlobularvenen münden, und demnach als innere Pfortaderwurzeln zu betrachten sind? Der ersteren Ansicht haben sich J. Müller und E. H. Weber angeschlossen, während sich Kiernan und Theile mehr zu den letzteren neigen. Meine Injectionen haben mir in dieser Beziehung keine vollkommen sicheren Resultate geliefert; jedoch möchte ich mich, nach dem, was ich in der letzteren Zeit an der menschlichen Leber beobachtete, in dieser Beziehung mehr an Kiernan und Theile anschliessen. Soviel ist indessen sicher, dass sich nach Injection der Leberarterie häufig einzelne Parthieen des venösen Capillarnetzes der Leberläppchen füllen; allein es war mir unmöglich zu entscheiden, ob diese Füllung direct von den Arterien aus, oder durch Vermittlung der Interlobularvenen erfolgt.

Die Lymphgefäße der Leber sind ziemlich zahlreich, und bilden zwei von einander unterscheidbare Netze, von welchen das eine auf der Oberfläche der Leber sich ausbreitet, und mehr der Leberhülle angehört, während das andere in dem Parenchym der Leber seinen Sitz hat, bis in das interlobuläre Bindegewebe sich erstreckt, und die Lebergefäße wie die Gallenwege begleitet. Beide Lymphgefässnetze hängen durch zahllose Anastomosen innig mit einander zusammen. Sehr leicht füllen sich, nach Injection des Ductus hepaticus, die Lymphgefäße der Leber, und Kiernan will sogar einmal, von den Gallengängen aus, den Ductus thoracicus eingespritzt haben. Nicht ohne Interesse ist die Beobachtung von Theile, welcher fand, dass nach Injection des Ductus hepaticus die Masse bald mit, bald ohne Färbestoff in die Lymphgefäße gelangte.

Die Nerven der Leber stammen aus dem Plexus coeliacus, und umgeben die Lebergefäße und die Gallenwege. Sie sind nicht sehr zahlreich, und können auch nicht weit in das Paren-

Lymphgefäße  
der Leber.

Nerven der  
Leber.

chym der Leber verfolgt werden, wenigstens habe ich niemals innerhalb der Leberläppchen, oder zwischen denselben, Nervenfasern beobachtet.

Glisson'sche  
Kapsel.

Der Vollständigkeit halber, müssen wir auch die aus einem an elastischen Fasern reichen Bindegewebe bestehende Scheide erwähnen, welche die Pfortader, die Leberarterie, die Lymphgefäße, Nerven- und Gallengänge umgibt, und Glisson'sche Kapsel genannt wird. Dieselbe begleitet diese Theile von der Leberpforte bis zu den Leberläppchen, und hängt hier mit dem interlobulären Bindegewebe continuirlich zusammen. Da aber das interlobuläre Bindegewebe der unmittelbar unter der Peritonealhülle gelegenen Leberläppchen mit dem subserösen Bindegewebe in continuirlicher Verbindung steht, so erstreckt sich die Glisson'sche Kapsel bis zu der Serosa der Leber. Nach Kiernan hat die Glisson'sche Kapsel für die Gefäße der Leber eine ähnliche Bedeutung, wie die Pia mater für jene des Gehirns, eine Ansicht, welche ziemlich viel für sich hat.

Gallenwege.

Mit dem Namen „Gallenwege“ bezeichnen wir jene Gebilde, welche zur Ausführung der Galle bestimmt sind, jedoch mit Ausschluss der feinsten Gallencanäle, von welchen bereits früher die Rede war.

Die Gallenwege sind an den Stellen, an welchen ihre Oberfläche frei in die Bauchhöhle hineinragt, von dem Peritoneum überzogen; unter der serösen Haut liegt eine Schichte glatter Muskelfasern, welche in der Gallenblase theils in longitudinaler, theils in circulärer Richtung verlaufen. In den Gallengängen dagegen kommen die Muskelfasern nur als longitudinale vor, und verlieren sich nach dem Eintritt der Gänge in das Parenchym der Leber. Bei dem Menschen sind, nach den Angaben von Kölliker<sup>\*)</sup>, die glatten Muskelfasern in den Gallenwegen sparsamer als bei anderen Thieren. Dieselben kommen hier als wirkliche, wenn auch schwache Schichte nur in der Gallenblase vor, während sie in dem Ductus coledochus und cysticus nur vereinzelt erscheinen, und in dem Ductus hepaticus und dessen Aesten gänzlich fehlen. Die Gallengänge der menschlichen Leber bestehen demnach hauptsächlich aus Bindegewebe, welches auch vielfach elastische Fasern mittlerer Breite enthält; die letzteren fehlen jedoch in den feineren Gallengängen gänzlich; dagegen erhält sich die Bindegewebeschichte, welche jedoch bei der weiteren Ver-

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 62.



nicht unentwickelt gebliebene, sondern obsolet gewordene Gallengänge darstellen, deren Läppchen durch Atrophie erst nach der Geburt zu Grunde gegangen sind.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Leber.

Die Darstellung der Leberzellen ist sehr einfach; man fährt mit einem scharfen Messer nur leicht über die Schnittfläche des Leberparenchyms hinweg, um sicher zu sein, unter der abgeschabten Masse eine Menge von Leberzellen, und häufig selbst in reihenweiser oder netzförmiger Anordnung zu finden. Schwieriger ist die Untersuchung der Leberläppchen in der menschlichen Leber. Am leichtesten sind dieselben in der Leber von ein- bis zweijährigen Kindern zu sehen, von welcher, unmittelbar unter dem Peritonealüberzug, feine horizontale Schnitte angefertigt werden, in denen man in der Regel zahlreiche kleinere Löcher beobachtet. Diese Löcher entsprechen Durchschnitten der Vena centralis der Leberläppchen, und wenn man von denselben ausgeht, wird man in der Regel auch die peripherische Begränzung der Läppchen zu Gesicht bekommen. Deutlicher sind die Läppchen an Durchschnitten menschlicher Lebern, welche kürzere Zeit in Weingeist gelegen haben, und bei der mikroskopischen Untersuchung mit Essigsäure behandelt werden. Mit viel weniger Schwierigkeiten ist die Darstellung der Läppchen in der Leber des Schaafes, der Katze, und besonders in der des Schweines verbunden, da bei diesen Thieren die Läppchenbildung der Leber viel deutlicher ausgesprochen ist, als bei dem Menschen.

Die Untersuchung der Gefässverhältnisse der Leber kann nur auf injectivem Wege bewerkstelligt werden. Am leichtesten gelingt die Injection der Lebercapillaren von Aesten der Lebervene aus, welche auf Durchschnitten der Leber dadurch leicht vor anderen Gefässen kenntlich sind, dass sie weit offen stehen. In eine solche Oeffnung bringt man eine Canüle, welche dieselbe ziemlich ausfüllt, und instituiert hierauf die Injection, ohne das Gefäss isolirt oder an die Canüle festgebunden zu haben. Ein Theil der Injectionsmasse fliesst zwar theils aus der Vene selbst, theils aus benachbarten Gefässen zurück, der grössere Theil derselben gelangt aber in das Capillargefässsystem der Leberläppchen, aus welchen die injicirte Vene das Blut zurückleitet. Es versteht sich von selbst, dass nach dieser Injection auch die Ven. central. der injicirten Läppchen gefüllt erscheinen. Umständlicher ist die Einspritzung der Pfortader oder der Leberarterie. Es ist dazu nämlich eine ganze, vollkommen unversehrte Leber nöthig, da *diese Gefässe* nur von ihren Hauptstämmen aus gefüllt werden

können. Will man die Pfortader und die Lebervene mit verschieden gefärbten Massen einspritzen, so beginne man mit der Injection der Pfortader, und lasse hierauf erst jene der Lebervene folgen, indem sich letztere viel leichter als erstere füllt. Unge-  
mein schwer ist die Untersuchung der feineren Gallengänge und deren Anfänge. Nur sehr gelungene Injectionspräparate geben über das Verhalten derselben einigen Aufschluss. Zur Anfertigung derselben können nur ganz frische und ebenfalls vollkommen unversehrte Lebern verwandt werden. Die Canüle muss in den Ductus hepaticus eingesetzt werden, und zugleich ist es nöthig, dass vor der Vornahme der Injection, die in den Gallengängen vorhandene Luft durch Auspumpen auf die früher erwähnte Weise entfernt werde. Die Masse, welche sich mir zu dieser Injection als die beste bewährte, besteht aus einer concentrirten Gélatine-  
lösung, welche möglichst viel fein abgeriebenen Carmin enthält. Die Injection selbst werde mit grösster Vorsicht, und so langsam wie nur immer möglich, vorgenommen. Sollen ausser den Gallen-  
canälen auch noch Blutgefässe in derselben Leber eingespritzt werden, so beginne man immer mit der Injection der Gallen-  
canäle. Schliesslich sei noch erwähnt, dass sich zu Injectionsver-  
suchen die Leber des Schweines besser als die aller anderen  
Thiere eignet.



## VON DER BAUCHSPEICHELDRÜSE.

### LITERATUR.

J. G. Wirsung, figura ductus cujusdam cum multiplicibus suis ramulis no-  
viter in pancreate observati. Padov. 1648.

C. Krause, über den pancreatischen Saft, in Müller's Archiv. Jahrg.  
1887. Pag. 17.

Die Bauchspeicheldrüse, oder das Pancreas, ist die grösste traubenförmige Drüse, und stimmt in ihrem Bau vollkommen mit den übrigen Speicheldrüsen überein, wesshalb wir nicht nöthig haben, darauf näher einzugehen. Den Durchmesser der structur-  
losen Terminalbläschen bestimmte ich in der Bauchspeicheldrüse der Katze zu 0,022 bis 0,036''' . In dem Drüseninhalt kommen

Fig. 107.

grössere und zahlreichere Fettröpfchen vor, als in jenem der Mundspeicheldrüsen; seine übrigen Formelemente sind ganz dieselben. Die Gefässe der Bauchspeicheldrüse verzweigen sich baumförmig, und lösen sich zuletzt in Capillaren von nur 0,004''' Durchmesser auf, welche die Drüsenbläschen umspinnen. Die dadurch gebildeten, meist polygonalen Maschen besitzen durchschnittlich einen Durchmesser von 0,016'''.

Injicirten Lappchen aus dem Pankreas  
der Katze. Vergrößerung 150

Kölliker fand weder in den Aesten, noch in dem Stamm des Ausführungsganges der Bauchspeicheldrüse des Menschen, Muskelfasern, sondern nichts als Bindegewebe mit wenigen elastischen Fasern.

## VON DEN HARNORGANEN.

Die Harnorgane bestehen aus einem harnbereitenden und einem harnleitenden Apparat. Der harnbereitende Apparat wird aus zwei Drüsen zusammengesetzt, welche auf der rechten und linken Seite der ersten drei Lendenwirbel liegen, und Nieren genannt werden. Der harnleitende Apparat umfasst die beiden von den Nieren abgehenden grösseren Röhren, die Ureteren, ferner die zum Reservoir des Harns bestimmte, in der Beckenhöhle gelegene Harnblase, und endlich die aus letzterer tretende Harnröhre oder Urethra.

In dem Folgenden werden wir zuerst die Structur der Nieren erörtern, und hierauf den harnleitenden Apparat, die Harnwege, betrachten, insofern dessen Zusammensetzung ein histologisches Interesse darbietet.

## VON DEN NIEREN.

### LITERATUR.

- L. Bellini, *exercitationes anat. de structura et usu renum*. Florent. 1662.  
M. Malpighi, *de renibus, in ejusdem Exercitat. de viscerum structura*. Bonon. 1666.

- A. Ferrein**, sur la structure des viscères nommés glanduleux etc., in Mém. de Paris 1749.
- A. Schumlan sky**, Diss. de structura renum. Agentor. 1782.
- V. W. Eysenhardt**, Diss. de structura renum observationes microscopicae. Berol. 1818.
- E. Huschke**, über die Textur der Nieren, in Oken's Isis. Jahrgang 1828. Pag. 560.
- Ch. Cayla**, Observations d'anatomie microscopique sur le rein des mammifères etc. Paris 1889.
- W. Bowman**, in Lond. Edinb. and Dublin Philos. Magaz. Jahrgang 1842. Nro. 123.
- J. Gerlach**, Beiträge zur Structurlehre der Niere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 378, und zur Anatomie der Niere, ebendasselbst. Jahrg. 1848. Pag. 102.
- F. Bidder**, über die Malpighi'schen Körper der Nieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 508, und vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien. Dorpat 1846.
- J. Hyrtl**, Beiträge zur Physiologie der Harnsecretion, Bd. II. der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien. Pag. 381.
- C. v. Patruban**, Beiträge zur Anatomie der menschlichen Niere, Band XV. der Prager Vierteljahrsschrift. Pag. 87.
- G. Johnson**, Art.: „Ren“ in der Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Vol. IV. Pag. 231.
- J. V. Carus**, über die Malpighi'schen Körper der Niere; in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 58.
- v. Wittich**, Beiträge zur Anatomie der gesunden und kranken Niere, in Virchow's Archiv. Bd. III. Pag. 142.
- Th. v. Hessling**. Histologische Beiträge zur Lehre von der Harnabsonderung. Jena 1851.

Ausser der Capsula adiposa, ist die Niere von einer ziemlich festen und resistenten Hülle umgeben, welche mit ihr jedoch nur lose zusammenhängt, und desshalb leicht, ohne Verletzung der Nierensubstanz, abgezogen werden kann. Diese Hülle bildet für die eintretenden Gefässe keine Scheiden, wie dieses in der Milz der Fall ist, sondern sie wird nur einfach von denselben durchbrochen. Ihrer Structur nach gehört die Hülle der Niere zu dem geformten Bindegewebe, und zwar zeichnet sie sich durch das gedrängte Aneinanderliegen der Bindegewebebündel, sowie durch deren vielfache Verstrickung, aus. Auch feine elastische Fasern, zu weiten Netzen vereinigt, kommen in geringer Menge in der fibrösen Hülle der Niere vor.

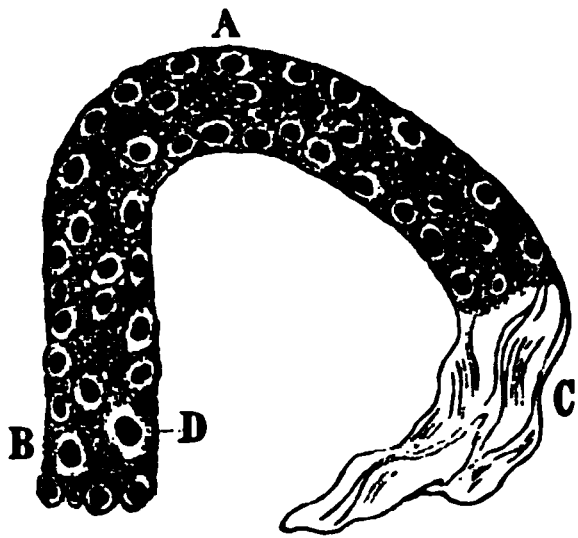
Den bei weitem grössten Theil des Parenchyms der Niere bilden mikroskopisch feine Röhrchen, welche man Harncanälchen

Hülle der  
Niere.

Harncanäl-  
chen.



Fig. 168.



Harncanälchen aus der Rindensubstanz der Schaafniere. A) Zellen des Inhalts, welche an den Wänden des Canälchens liegen. B) Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C) Inhaltsleerer Theil des Harncanälchens. D) Grosse rundliche Zelle.

Vergrößerung 250.

nennt. Die Harncanälchen bestehen aus einer wasserhellen, vollkommen structurlosen Membran, die besonders deutlich nach dem Austritt des Inhalts der Röhren hervortritt, und sich dann in Falten legt, welche den Schein einer Faserung hervorgerufen (Fig. 168, C.). In chemisch-physicalischer Beziehung, verhält sich diese Membran ganz wie das Sarcolemma der willkürlichen Muskeln. Der Inhalt der Harncanälchen hängt unter sich innig zusammen, und behält desshalb auch nach seinem Austritt aus den Canälchen noch einige Zeit die röhrenförmige Gestalt (Fig. 168, B.). Derselbe besteht aus Elementarkörnern, aus meist körnigen Zellkernen, und aus grösseren und kleineren Zellen, welche hauptsächlich an den Wänden der Harncanälchen liegen (Fig. 168, A.). Der Durchmesser der Zellkerne beträgt 0,002 bis 0,003''' , und jener der Zellen durchschnittlich 0,005''' . Jedoch kommen auch viel grössere Zellen vor, welche sich vor den anderen, mehr oder weniger polygonal gestalteten, dadurch auszeichnen, dass sie sich der runden Form nähern, und einen vollkommen homogenen Inhalt besitzen (Fig. 168, D.), welcher oft in Form von wasserhellen Tropfen austritt. Die Menge des Inhalts ist in den Harncanälchen nicht überall gleich; denn häufig findet man vollkommen inhaltsleere Stellen der Harncanälchen, oder noch häufiger sieht man in denselben nur zwei Reihen von Zellen, zwischen welchen sich ein freier Raum zu befinden scheint.

Der Durchmesser der Harncanälchen bleibt sich selbst bei demselben Thiere nicht gleich, sondern man sieht häufig breitere und schmalere neben einander liegen. Bei dem Menschen wechselt derselbe zwischen 0,008 bis 0,015''' , bei dem Hunde zwischen 0,006 bis 0,012''' , und bei dem Frosch zwischen 0,012 bis 0,02''' .

Anordnung  
der Harn-  
canälchen.

Die Harncanälchen liegen in der Niere so dicht gedrängt neben einander, dass zwischen denselben kaum für ein zartes Capillargefässnetz, und für ein später zu beschreibendes Bindemittel, Raum übrig bleibt. Dieselben verlaufen entweder in ganz gerader Richtung, oder vielfach gewunden. Von dieser Verlaufsweise hängt die Eintheilung der Niere in eine Mark- und Rinden-

substanz ab. Da in der Marksubstanz der Nieren der Verlauf der Harncanälchen der gerade, in der Rindensubstanz aber der gewundene ist, so nennt man auch die geraden Harncanälchen Markcanälchen oder Bellini'sche Röhrchen, die gewundenen dagegen Rindencanälchen.

Die geraden Harncanälchen der Marksubstanz beginnen an den sogenannten Nierenpapillen, wo sie bündelförmig neben einander liegen. Von hier aus mehrt sich die Anzahl derselben, in Folge häufiger dichotomischer Theilungen, durch welche sie jedoch in der Regel nicht feiner werden. Eine Ausnahme hiervon scheint unter den Säugethieren nur bei dem Pferde vorzukommen. Hier nämlich hat J. Müller die Erweiterung der Harncanälchen gegen die Papillen durch genaue Messungen sicher festgestellt, und in diesem Umstand scheint auch der Grund zu liegen, dass bei dem Pferde die Injection der Harncanälchen von dem Ureter aus weit leichter gelingt, als bei anderen Säugethieren. In der, durch die zahlreichen gabelförmigen Theilungen, hervorgerufenen Vermehrung der Harncanälchen, liegt die Ursache des pyramidenförmigen Baues der Marksubstanz. Die Spitzen der sogenannten Malpighi'schen Pyramiden bilden die Nierenpapillen, während die Basis derselben an der Gränze zwischen der Mark- und Rindensubstanz liegt. An den Nierenpapillen münden 2 bis 300 Harncanälchen in die Anfänge des Nierenbeckens, von denen jedes die Spitze eines Systems vom Harncanälchen repräsentirt, welche daraus gegen die Rindensubstanz durch dichotomische Theilungen entstanden sind. Diese Systeme von Harncanälchen, welche in ihrer äusseren Form natürlich gleichfalls pyramidal sein müssen, nennt man Ferrein'sche Pyramiden. Eine Malpighi'sche Pyramide besteht demnach aus 2 bis 300 Ferrein'schen Pyramiden.

Haben die Harncanälchen die Marksubstanz an der Basis der Ferrein'schen und Malpighi'schen Pyramiden verlassen, so beginnt sogleich der vielfach gewundene Verlauf, welcher es unmöglich macht, ein einzelnes Harncanälchen für sich in der Rindensubstanz zu verfolgen. Die gewundenen Harncanälchen theilen sich nicht mehr dichotomisch, und enden zuletzt, nach zahllosen Windungen, entweder blind oder schlingenförmig. Blinde Endigungen scheinen vorzüglich in den Nieren der Fische und Amphibien vorzukommen, während Schlingenbildungen mehr jenen der Vögel und Säugethiere eigenthümlich sind. Hören die Harncanälchen in der Rindensubstanz blind auf, so erweitern sich die Enden derselben zu Kapseln, welche durch einen etwas engeren Halstheil

Endigung  
der Harn-  
canälen.

mit dem Harncanälchen zusammenhängen. In diesen Kapseln liegen die gleich zu beschreibenden Malpighi'schen Gefäßkörper.

Fig. 178.

Diese Kapseln wurden schon von J. Müller entdeckt, ihr Zusammenhang mit den Harncanälchen aber erst durch Bowman nachgewiesen. Sie bestehen aus derselben structurlosen Membran, wie die Harncanälchen, und ihre innere Fläche ist mit einer Zellschichte ausgekleidet. In der Niere der Frösche, Tritonen, Schlangen, Salamander und Kröten, beobachtete Bowman flimmernde Zellen an der Uebergangsstelle der Harncanälchen in die Kapseln. Die flimmernde Thätigkeit der Zellen ist jedoch nicht in allen Nieren dieser Thiere gleich deutlich; doch gelang es mir in der Regel, mich von der Existenz derselben, nach Behandlung des Präparates mit einer Kochsalz- oder Zuckerlösung, zu überzeugen. Nicht selten fand ich sie auch über jene Zellen ausgedehnt, welche die Innenfläche der Kapseln bedecken. In den Nieren der Fische kommen flimmernde Zellen bis tief in die Harncanälchen vor, dagegen scheinen sie bei höheren Thieren zu fehlen, oder sie entziehen sich wegen der Feinheit ihrer

Bis in die Kapsel injicirte Harncanälchen. Durch die Injectionsmasse ist der in der Kapsel gelegene Malpighi'sche Gefäßkörper nach oben zurückgedrängt. Die ganze Innenfläche dieser Kapsel flimmerte noch mehrere Stunden nach dem Eintritt der Injectionsmasse in dieselbe fort.  
Vergrößerung 250.

Wimpern der Beobachtung. Nur einmal glaube ich mit Sicherheit in der Niere des Huhnes Flimmerbewegung gesehen zu haben, dagegen gelang es mir nie, in der Niere der Säugethiere auch nur Spuren ihrer Existenz zu finden.

Auch in den, den Nieren analog gebauten Primordialnieren von Eidechsenembryonen, haben Kölliker und Remak Flimmerbewegung beobachtet.

Die Gestalt der Kapseln ist gewöhnlich rund, seltener, wie bei den Fröschen, oval, und der Durchmesser derselben beträgt in der menschlichen Niere durchschnittlich 0,1<sup>mm</sup>. Die Kapseln sind jedoch nicht vollkommen geschlossen, sondern an zwei Stellen von den zu- und abtretenden Gefäßen der Malpighi'schen Körper (vergl. Fig. 178.) durchbohrt. Die zwei durchbrochenen Punkte befinden sich in der Regel nahe an einander, und liegen



stellen. Diese gewundenen Gefässschlingen der Glomeruli liegen, ohne zu anastomosiren, dicht an einander, und nehmen, wenn sie mit Blut oder Injectionsmasse vollständig gefüllt sind, in Gestalt von kugeligen Körpern, so ziemlich die ganze Höhle der Kapsel ein. Dieselben sammeln sich in der Nähe der Eintrittsstelle des Vas afferens wieder zu einem Gefässe, welches als Vas efferens gleichfalls die Kapsel durchbohrt, um in das die Harncanälchen umspinnende Capillargefässsystem überzugehen. Die Malpighi'schen Gefässkörper der Nieren verhalten sich demnach, wie schon J. Müller hervorgehoben, ganz wie Wundernetze, welche sich an einzelnen Arterien gewisser Thiere vorfinden, und werden deshalb auch hin und wieder Malpighi'sche Wundernetze der Niere genannt. Physiologisch wichtig ist der Umstand, dass das Vas efferens immer einen etwas kleineren Durchmesser besitzt als das afferens. In den Malpighi'schen Gefässkörpern der Vögel,

Fig. 171.

Amphibien und Fische, theilt sich das Vas afferens nicht, sondern der ganze Glomerulus besteht aus einem einzigen vielfach gewundenen Gefäss.

Malpighi'scher Gefässkörper des Frosches, ähnlich von der Kapsel isolirt, und mit kernhaltigen Zellen bedeckt. Vergrößerung 250.

Die Malpighi'schen Gefässkörper liegen nicht vollkommen nackt innerhalb der Kapsel, sondern sie sind von einer Lage kernhaltiger Zellen bedeckt, welche sich von den Wänden der Kapsel aus auf sie fortsetzt. Diese Zellen-

lage überzieht demnach die Glomeruli in einer ähnlichen Weise, wie das Peritoneum die in seinem Sacke gelegenen Organe. Uebrigens haben wir hier denselben Fall, wie in der Leber; es sind nämlich die Blutgefässe von der Höhle des secernirenden Canals nicht durch eine structurlose Membran, wie bei anderen Drüsen, sondern nur durch eine Zellenlage geschieden.

Bindemittel der Harncanälchen.

Die Harncanälchen sind unter einander durch sehr sparsam vorhandenes Bindegewebe, das als Stroma derselben betrachtet werden kann, verbunden. Die Faserung dieses Bindegewebes, welches mit dem die Gefässe und Nerven der Nieren begleitenden continuirlich zusammenhängt, ist nicht sehr deutlich ausgesprochen; wohl sieht man darin aber längliche Kerne eingestreut. Die Menge des interlobulösen Bindegewebes ist in der Marksubstanz noch etwas reichlicher als in der Rindensubstanz, ist aber in der letzteren nicht selten, in Folge exsudativer Entzündungen, krankhaft vermehrt. Auch bilden sich alsdann festere Verbindungen zwischen dem hypertrophischen Bindegewebe der Rinden-



jedes Stammgefäss der Vasa afferentia von einer entsprechenden Vene begleitet wird. Die Venen, welche das Blut aus der Marksubstanz zurückführen, sammeln sich gegen die Spitzen der Pyramiden; und münden hier in benachbarte grössere venöse Gefässe ein. Sämmtliche Nierenvenen sind klappenlos.

Lymphgefässe  
der Nieren.

Die Lymphgefässe sind in den Nieren in mässig grosser Anzahl vorhanden, und begleiten theils die Blutgefässe in ihrem Verlaufe als tiefe Saugadern, theils bilden sie Netze in der Hülle der Niere, und in dem letztere umgebenden Fettgewebe, in welchem Falle sie oberflächliche Lymphgefässe der Niere genannt werden.

Nerven der  
Nieren.

Auch die Nerven der Nieren, welche aus dem Plexus renalis des Sympathicus kommen, begleiten die Blutgefässe, und gelangen mit denselben in das Parenchym der Niere. Dieselben sind jedoch klein, nicht zahlreich, und scheinen sich in der Nierensubstanz bald zu verlieren; sie können wenigstens nicht weit in die letztere verfolgt werden, und auch bei der mikroskopischen Untersuchung der Niere begegnet man nur äusserst selten Nervenfasern.

Entwicklung  
der Harn-  
canälchen.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Harncanälchen aus der Verschmelzung reihenweise gelagerter primärer Zellen entstehen; ganz sichere Beobachtungen besitzen wir jedoch hierüber nicht. Henle fand zwar an Harncanälchen Einschnürungen, die ungefähr so viel, als der Durchmesser der Röhren beträgt, von einander entfernt, jedoch so selten und schwach waren, dass er sie nicht als einen Beweis für die Entstehung der Canälchen aus aneinander gereihten Zellen gelten lassen will. Mehr scheint die Thatsache, dass in der Marksubstanz der Niere frisch geworfener Katzen, in regelmässigen Entfernungen von 0,012'', auf der äusseren Wand der Harncanälchen Zellenkerne vorkommen, für die oben erwähnte Entwicklungsweise zu sprechen. Nach Harting ist der Durchmesser der Harncanälchen des Erwachsenen dreimal grösser als jener des Neugeborenen, woraus hervorgeht, dass nach der Geburt keine Harncanälchen mehr entstehen; denn bekanntlich ist die Niere des Erwachsenen nur doppelt so gross, als die des Kindes.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Nieren.

Die Darstellung der Harncanälchen gelingt sehr leicht. Es ist dazu nur die Zerfaserung feiner Durchschnitte des Nierenparenchyms nöthig. In der Marksubstanz der Niere sieht man alsdann die Harncanälchen gewöhnlich noch bündelförmig aneinander liegen. Um die Harncanälchen im leeren Zustand zu sehen, genügt ein vorsichtig angebrachter Druck, in Folge dessen der





Die **M a l p i g h i'schen Gefässkörper** sind sehr leicht darzustellen; ein sanfter Druck auf das Deckgläschen genügt, um die sie umgebenden Kapseln zu sprengen, worauf sie, nur von einer Zellenlage überzogen, frei zu Tage liegen; die Zellenlage selbst beobachtet man am deutlichsten in der Niere des Frosches. Ungemein leicht ist die Injection der Glomeruli von den Arterien aus, wobei sich in der Regel auch das die Harncanälchen umspinnende Capillargefässsystem füllt. Die schönsten Präparate der Art, stellen feine Durchschnitte von Nieren dar, welche einige Tage in Weingeist gelegen haben, und bei der Untersuchung mit Essigsäure befeuchtet werden.

## V O N D E N H A R N W E G E N .

### L I T E R A T U R .

G. H. M e y e r, Dissert. de musculis in ductibus efferentibus glandularum. Berol. 1838.

Nierenkelche,  
Nierenbecken  
und Harnleiter.

Der Anfang der Harnwege wird noch von der Substanz der Niere umschlossen; dieselben beginnen nämlich als sogenannte Nierenkelche, welche, in der Gestalt von häutigen Schläuchen, mit ihrem oberen weiteren Ende eine oder zwei mit einander verschmolzene Nierenpapillen umfassen, und zuletzt in das Nierenbecken zusammenfliessen, aus dem der Harnleiter seinen Ursprung nimmt.

In dem Gewebe dieser Theile kann man drei Schichten unterscheiden, eine äussere, welche aus Bindegewebe besteht, eine mittlere, deren Elemente glatte Muskelfasern bilden, und eine innere, welche der Schleimhaut angehört.

Das Bindegewebe, welches die äussere Schichte bildet, gehört mehr dem geformten an, und enthält auch elastische Fasern in ziemlicher Anzahl.

An der musculösen Schichte kann man in den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken zwei, und in den Ureteren drei Lagen von Fasern unterscheiden, welche in verschiedener Richtung verlaufen. In den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken, besitzen die mehr nach Aussen gelegenen Muskelfasern eine longitudinale, die mehr nach Innen gelegenen dagegen eine transverselle Anord-

nung. Die Muskelfasern des Nierenbeckens sind fast noch ebenso zahlreich, wie die des Ureters, mit welcher sie in einem continuirlichen Zusammenhange stehen. In den Nierenkelchen dagegen werden sie spärlicher, doch erhalten sich dieselben, nach den Angaben von K ö l l i k e r \*), bis in jenen Theil der Kelche, welcher die Papillen umfasst. Die Muskelfasern des Ureters bestehen, nach M e y e r, aus einer äusseren und inneren longitudinalen Schichte, und einer dritten zwischen den beiden ersteren gelegenen Lage, deren Fasern in transverseller Richtung verlaufen. Bei dem Menschen konnte K ö l l i k e r in den oberen Theilen der Ureteren nur äussere longitudinale und innere quere Fasern unterscheiden, und erst in den der Blase nahe gelegenen Theilen trat die innere longitudinale Schichte auf, während daselbst die mittlere transverselle undeutlicher wurde.

Die Schleimhaut der Nierenkelche, des Nierenbeckens und der Harnleiter, ist dünn, sehr einfach gebildet, und enthält keine Schleimdrüsen. Das Epithelium derselben ist in den Nierenkelchen und in dem Nierenbecken geschichtet und pflasterförmig, in den Ureteren ist es zwar auch geschichtet, jedoch begegnet man hier schon häufig jenen Formen von Epithelialzellen, welche wir früher, als dem Uebergangsepithelium eigenthümlich, kennen gelernt haben. Dieselben besitzen häufig zwei Kerne, und zeichnen sich oft durch einen sehr grobkörnigen Inhalts aus.

Die Harnblase besteht aus denselben Gewebeschichten, wie die Ureteren, wozu jedoch noch der seröse, dem Peritoneum angehörige Ueberzug der hinteren Blasenwandungen kommt. Harnblase.

An der aus glatten Fasern bestehenden Muskelhaut der Blase kann man, wie an jener des Darmes, zwei Lagen unterscheiden, von welchen die Fasern der äusseren eine longitudinale, jene der inneren dagegen eine schräge und transverselle Richtung verfolgen. Im Ganzen sind aber die beiden Lagen musculöser Fasern in der Harnblase mehr unter einander verwickelt, und weniger leicht trennbar, als dieses in dem Darne der Fall ist. Die Längenfaser, welche unter dem Namen des Detrusor urinae, hauptsächlich an der vorderen und hinteren Wand, von dem Grunde nach dem Halse der Harnblase, verlaufen, sind, nach K ö l l i k e r, hinten mit dem oberen Rande der Prostata verbunden, und entspringen vorn von dem Ligament. pubo-prostaticum, ferner von dem oberen Rande und von der vorderen Fläche der

---

\*) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 63.

**Prostata.** Die schrägen und circulären Fasern, welche der inneren Muskelschichte angehören, durchkreuzen sich vielfach in ihrem Verlaufe, wodurch sie, namentlich gegen den Halstheil der Blase zu, ein netzförmiges Ansehen gewinnen. Um den Blasen Hals selbst haben die Muskelfasern eine vollkommen circuläre Anordnung, und liegen ziemlich dicht und in grösserer Anzahl aneinander, wesshalb dieselben hier den Namen „*Spincter vesicae*“ erhalten haben. Einer besonderen Erwähnung verdient noch das an dem Uebergang des Blasenhalsses in den Blasengrund gelegene *Corpus trigonum* von *Lieutaud*, welches aus einer unmittelbar unter der Blasenschleimhaut gelegenen hellgelblichen Faserschichte besteht, an deren Zusammensetzung Bindegewebe, longitudinal verlaufende glatte Muskelfasern, und besonders zahlreiche elastische Fasern mittlerer Breite, Theil nehmen. Nach *Arnold*\*) hängen die Fasern dieses Dreiecks mit den die Muskelhaut der Harnblase durchziehenden longitudinalen Fasern der Ureteren zusammen, und können als Ausstrahlungen derselben betrachtet werden. Schliesslich bemerken wir noch, dass auch in dem *Urachus*, in kleiner Anzahl, glatte longitudinal verlaufende Muskelfasern vorkommen.

Die Schleimhaut der Harnblase, welche sich nach der einen Seite in jene der Harnröhre, nach der anderen in jene der Harnleiter fortsetzt, ist ziemlich dünn, aber vollkommen glatt, und fällt nur bei dem leeren Zustande der Harnblase in zahlreiche Falten zusammen. In der Blase finden sich nur einfache Schleimdrüsen, und diese nicht in sehr grosser Anzahl; dagegen ist der Blasen Hals reich an zusammengesetzten Schleimdrüsen; auch besitzt in dieser Gegend die Schleimhaut einzelne papillenartige Erhöhungen, welche, wie überall, so auch hier, sich durch ihren Reichthum an Nervenfasern auszeichnen, und daher die Ursache der grösseren Empfindlichkeit des Blasenhalsses abgeben. Das Epithelium der Harnblasenschleimhaut ist geschichtet, und die Zellen desselben stehen, bezüglich ihrer Gestalt, in der Mitte zwischen den cylindrischen und pflasterförmigen; doch sind im Ganzen die cylinderförmigen Zellen zahlreicher als die pflasterförmigen; auch haben sie, im Zusammenhang betrachtet, ein mehr körniges Ansehen. Bei dem Manne geht das Uebergangsepithelium der Harnblasenschleimhaut am Anfang der Harnröhre in Cylinderepithelium über, bei dem Weibe aber in Pflasterepithelium. Letzteres ist insoweit interessant, als hier das Uebergangsepithelium der Harnblase ganz

---

\*) Handbuch der Anatomie. Bd. II. Pag. 200.

selbstständig zwischen dem Pflasterepithelium der Harnröhre und jenem des Nierenbeckens vorkommt.

Die männliche Harnröhre besteht, als canalförmige Fortsetzung der Blasenöhle, aus einer Schleimhaut und aus einer Schichte von verdichtetem und mit elastischen Fasern reichlich untermengten Bindegewebe, unter welcher glatte Muskelfasern in longitudinaler und transversaler Anordnung vorkommen. Am reichlichsten sind die letzteren in dem Prostatatheil, minder reichlich in dem häutigen, und am spärlichsten in dem cavernösen Antheil der Harnröhre vorhanden. In der Pars membranacea stossen an sie die quergestreiften Muskelfäden des Constrictor isthmi urethrae. Die ziemlich zahlreichen, oft bis 0,5'' grossen zusammengesetzten Drüsen der Schleimhaut, führen hier den Namen „Littre'sche Drüsen,“ und die inconstanten Grübchen und kleinere Höhlungen derselben nennt man „Lacunae Morgagnii“. Das Epithelium der Harnröhrenschleimhaut ist, wie bereits erwähnt, cylindrisch, und geht erst in der vorderen Hälfte der Fossa nancularis, wo sich auch schon Papillen finden, in ein geschichtet pflasterförmiges über.

Harnröhre.

Die Schleimhaut der ganz kurzen weiblichen Harnröhre, findet man bei der Untersuchung gewöhnlich in der Längsrichtung mehrfach gefaltet, was wohl mit der grossen Erweiterungsfähigkeit der weiblichen Harnröhre zusammenhängt. Dieselbe besitzt vorzüglich in der Nähe der Blase zahlreiche, einfache und zusammengesetzte Schleimdrüsen, von welchen die grösseren, mit ziemlich langen Ausführungsgängen versehenen, auch Littre'sche Drüsen genannt werden. Die unter der Schleimhaut gelegene äussere Haut der weiblichen Harnröhre besteht aus einem ziemlich dichten, aber dabei an venösen Netzen reichen Bindegewebe, unter welcher sich eine dünne Schichte glatter Muskelfasern mit longitudinaler und transversaler Ordnung findet.

Die Untersuchung der histologischen Elemente der Harnwege ist sehr einfach; das Epithelium wird für diesen Zweck nur einfach mit dem Messer abgestreift, und die aus Fasern bestehenden Gebilde durch Nadeln von einander getrennt. Zur Darstellung des Verhältnisses der verschiedenen Gewebeschichten zu einander, sind besonders Durchschnitte von getrockneten Präparaten zweckdienlich, welche vor der Untersuchung in Wasser wieder erweicht werden; vorzüglich eignet sich hierzu die im aufgeblasenen Zustand getrocknete Harnblase.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Harnwege.

Es scheint hier der Ort zu sein, um auf jene mikroskopischen

Harn.

## VON DEN MÄNNLICHEN GESCHLECHTSORGANEN.

Die männlichen Geschlechtsorgane zerfallen, nach ihrer Function, in solche, welche zur Bereitung und Leitung des männlichen Zeugungssaftes, des Samens bestimmt sind — Zeugungsorgane — und in solche, welche der Begattung dienen — Begattungsorgane. — Zu den ersteren gehören die Hoden, die Nebenhoden und deren Ausführungsgänge — die Samenleiter —, welche am Grunde der Urinblase in die Samenbläschen übergehen, ferner mehrere accessorische Secretionsapparate, die Prostata und die Cowper'schen Drüsen. Die Begattung wird von Seite des Mannes durch die Ruthe — Penis — vollzogen.

## V O N D E N H O D E N .

### LITERATUR.

- H. J o r d a n , über das Gewebe der Tunica dartos, und Vergleichung desselben mit anderen Geweben. Müller's Archiv. Jahrgang 1884. Pagina 418.
- A. C o o p e r , observ. on the structure and diseases of the testis. London 1880.
- E. A. L a u t h , Mém. sur le testicule humain; in den Mém. de la société de l'hist. nat. de Strasbourg. Tom. I. Liv. 2. 1838.
- C. K r a u s e , vermischte Beobachtungen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1837. Pag. 20.

Hüllen der  
Hoden.

Kein anderes drüsiges Gebilde ist von so vielen Umhüllungen eingeschlossen, als der Hoden. Man zählt deren, ausser der allgemeinen Hautdecke, vier, die Fleischhaut oder Tunica dartos, die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden, die eigene Scheidenhaut des Hoden, und die weisse oder Faserhaut des Hoden, welche fest an der Drüsensubstanz anliegt, und zur äusseren Gestaltung des Hoden wesentlich beiträgt.

Die Tunica dartos liegt unmittelbar unter der äusseren Haut, und ist an dieselbe durch ein mehr festes Bindegewebe angeheftet, während ihr Zusammenhang mit der unterliegenden allgemeinen Scheidenhaut nur locker durch vollkommen formloses Bindegewebe vermittelt wird. Die Tunica dartos hat das äussere Ansehen einer häutigen Ausbreitung von leicht röthlich gelb gefärbtem Bindege-



jenen des formlosen Bindegewebes (Fig. 43.), bilden aber engere Netze, als in letzterem. Auch Nerven begegnet man häufig bei der mikroskopischen Untersuchung der Tunica dartos, und es ist nicht schwer, die Endästchen derselben bis zu den Muskelbündeln zu verfolgen. Dass die Nervenprimitivfasern hier in derselben Weise sich theilen, wie dieses E c k e r an den glatten Muskelfasern des Magens beobachtet hat, ist wohl wahrscheinlich, jedoch konnte ich mich nicht bestimmt davon überzeugen.

Die gemeinschaftliche Scheidenhaut des Samenstranges und Hoden besteht, als Fortsetzung der Fascia transversalis, aus geformtem Bindegewebe; auf der äusseren Seite derselben bemerkt man nach Oben quergestreifte Muskelfasern, welche dem Hodenmuskel — Cremaster — angehören, auf der inneren Seite dagegen, hat K ö l l i k e r \*) an jenem Theile dieser Haut, welche der hinteren Fläche und dem unteren Ende des Nebenhoden entspricht, eine gelbröthliche Lage von glatten Muskelfasern beschrieben, welche sich von hier aus über zwei Drittheile der Scheidenhaut ausbreitet, und von K ö l l i k e r, im Gegensatz zur Tunica dartos, sehr passend, als innere Muskelhaut des Hoden bezeichnet wird.

Unter der gemeinschaftlichen Scheidenhaut liegt die eigene Scheidenhaut des Hoden, welche sich in ihrem histologischen Verhalten vollkommen an die serösen Häute anschliesst.

Die weisse oder Faserhaut des Hoden umgibt, als völlig geschlossener Sack, die eigentliche Drüsensubstanz. Von anderen Häuten der Art, wie von der fibrösen Hülle der Niere, unterscheidet sich dieselbe nur durch ihre Dicke, welche bei dem Erwachsenen 0,5''' beträgt, und worin auch der Grund ihrer glänzend weissen Farbe zu suchen ist. Die Fasern des verdichteten Bindegewebes, aus welchen diese Membran besteht, sind ungemein straff, auf das Mannigfaltigste unter einander verfilzt, und deshalb kaum zu isoliren. Allein in dem Maasse, als sich die Bindegewebefasern dem Hodenparenchym nähern, nehmen dieselben den Character des gewöhnlichen formlosen Bindegewebes an, umgeben die eintretenden Gefässe mit Scheiden, dringen auch selbstständig in die Drüsensubstanz ein, und bilden auf diese Art Scheidewände zur Abtheilung der letzteren. Daher lässt sich auch die Faserhaut des Hoden nicht so leicht und so vollständig von dem Parenchym abziehen, wie dieses bei der fibrösen Hülle der Niere der Fall ist, sondern es gelingt dieses immer nur theilweise, und

---

\*) L. c. Pag. 65.

zugleich bleiben Samencanälchen in grosser Masse an der Innenfläche des abgezogenen Hautstückes hängen.

Die Drüsensubstanz der Hoden besteht aus Röhrenchen, welche, isolirt, mit dem unbewaffneten Auge als sehr feine Streifen noch wahrgenommen werden können. Dieselben sind immer schlangenförmig gewunden, und bestehen bei dem Neugeborenen und jungen Thiere aus einer glashellen, structurlosen Membran, welche jedoch beträchtlich dicker, als jene der Harncanälchen ist; denn man kann an ihr zwei Contouren unterscheiden, welche besonders deutlich hervortreten, wenn die Samencanälchen im leeren Zu-

Fig. 174.

stande sich befinden (Fig. 174 C). Sie wirft alsdann auch Falten, welche jedoch bei weitem weniger zahlreich, als jene der leeren Harncanälchen sind, was wohl von der beträchtlicheren Dicke und der dadurch bedingten grösseren Steifheit dieser Membran abhängt. Den Durchmesser derselben bestimmte ich zu 0,001<sup>mm</sup>. Zwischen den beiden Contouren dieser Membran bemerkt man bisweilen längliche Zellenkerne (Fig. 174 c), deren grösster Durchmesser parallel mit dem

Samencanälchen aus dem Hoden einer jungen Ochse. A. Samencanälchen gefüllt mit Zellenkernen und Zellen. B. Ausgetretener Inhalt, welcher noch die röhrenförmige Gestalt beibehalten hat. C. Inhalt leerer Theil des Samencanälchens. a. Zellenkerne, b. grosse kernhaltige Zellen des Inhalts, c. längliche Zellenkerne, welche in der structurlosen Membran der Samencanälchen liegen. Vergrösserung 250.

Samencanälchen verläuft. Das Vorkommen dieser Kerne scheint an keine besonderen Regeln gebunden zu sein; denn an verschiedenen Samencanälchen eines Thieres sind dieselben bald mehr, bald weniger häufig, liegen bisweilen fast einander gegenüber (Fig. 174 c), oder alterniren auf beiden Seiten der Samencanälchen.

Fig. 175.

Etwas complicirter ist der Bau der Samencanälchen des Erwachsenen und der zeugungsfähigen Säugethiere. Hier erscheint nämlich an der äusseren Wand der structurlosen Membran, die zugleich etwas dünner wird, eine 0,003<sup>mm</sup> starke Faserlage, welche aus Bindegewebe mit einzelnen längsovalen Kernen besteht. Was die Bildungsweise der Faserlage betrifft, so scheint sie durch Metamorphose des peripherischen Theiles der

Samencanälchen eines Hirschen Hoden. a) Faserlage, b) structurlose Membran, c) Inhalt. Vergrösserung 250.

früheren homogenen Haut hervorzugehen.



Der Inhalt der Samencanälchen unterliegt ziemlich großen Differenzen, welche bei dem Menschen von dem Alter, und bei Thieren noch von der Brunstzeit abhängen. Kurz nach der Geburt findet man in den Samencanälchen Elementarkörner, jedoch in ziemlich geringer Anzahl, Zellenkerne, welche den bei weitem grössten Theil des Inhalts ausmachen, und vollkommen ausgebildete Zellen. Diese drei Elementarbestandtheile des Inhalts, hängen innig unter einander zusammen, und behalten, gleich dem Inhalt der Harncanälchen, auch nach dem Austritt aus den Samencanälchen, die Form der letzteren bei (Fig. 174, B.). Die Zellenkerne (Fig. 174, a.) haben die gewöhnliche Kernbeschaffenheit und einen Durchmesser von  $0,004''$ . Die Zellen (Fig. 174, b.) kommen immer nur vereinzelt vor, sind abgerundet, meist oval, und besitzen in der Regel nur einen Kern mit mehreren Kernkörperchen. Den grössten Durchmesser derselben bestimmte ich zu  $0,009''$ . Die Samencanälchen des Erwachsenen besitzen ein sie auskleidendes Epithelium, dessen Zellen bei jungen Männern einen lichten oder ganz feinkörnigen Inhalt führen. Mit zunehmenden Jahren, wird der Inhalt dieser Zellen immer grobkörniger, und geht in evidente gelbliche Fettkörnchen über, welche sämtliche Zellen mehr oder weniger füllen (Fig. 175, c.). Daher sind auch bei alten Männern die Samencanälchen bräunlich gefärbt. Behandelt man Samencanälchen mit Essigsäure, so löst sich das Epithelium derselben leicht ab und verlässt sie; die einzelnen Zellen bleiben jedoch unter einander verbunden, und stellen auf diese Weise längere oder kürzere Epithelialröhrchen dar. Ausser den Fettkörnchen kommen in den Zellen der Samencanälchen des Erwachsenen noch verschiedene Elementartheile vor, welche mit der Entwicklung der Formelemente des Samens in Verbindung stehen, und daher erst bei diesen besprochen werden können.

Der Durchmesser der Samencanälchen wird von den Autoren im Allgemeinen zu hoch angegeben, was seinen Grund darin zu haben scheint, dass die meisten Messungen an injicirten Präparaten angestellt wurden. Auch das Alter ist, nach meinen Beobachtungen, von wesentlichem Einfluss auf die Grösse des Durchmessers. Bei jungen Thieren übersteigt die Breite der Samencanälchen niemals  $0,03''$ , bei einem zwölfjährigen Knaben betrug sie  $0,04''$  und bei dem Erwachsenen durchschnittlich  $0,05''$ ; dagegen fand ich die injicirten Samencanälchen eines zweijährigen Knaben  $0,07''$  breit.

Schon oben wurde der Scheidewände gedacht, welche, aus







lebhaft Bewegung in dem Gesichtsfeld, welche davon herrührt, dass der Inhalt der Samencanälchen dieselben ziemlich rasch verlässt, und man hat nun Gelegenheit, die Samencanälchen im leeren Zustande zu beobachten. Um über das terminale Verhalten der Samencanälchen zu sicheren Schlüssen zu gelangen, ist die Injection des Hoden von dem *Vas deferens* aus erforderlich. Benutzt man hierzu Quecksilber, so ist die Methode von *Lauth* allen übrigen vorzuziehen. Man bringt den Hoden zuerst in laues Wasser, und entfernt nach einigen Stunden durch gelinden Druck den etwa noch vorhandenen Samen; hierauf legt man den Hoden vier bis sechs Stunden in eine schwache Lösung von *Kali causticum* und drückt denselben wieder aus. Durch das *Kali* werden die Epithelialzellen der Samencanälchen grossentheils aufgelöst, und das Quecksilber dringt desshalb leichter in denselben vor. Anfangs wird mit schwachem Druck injicirt; allmählig kann man jedoch mit der Höhe des Quecksilbers auf 18''' steigen. Gelangt das Quecksilber aus dem Nebenhoden zu dem Hoden, was nach einer halben bis ganzen Stunde gewöhnlich der Fall ist, so muss die Quecksilbersäule sogleich auf 5'' (Zoll) verkürzt werden. Die Injection selbst dauert in der Regel drei bis sechs Stunden; während derselben darf der Hoden nicht berührt werden. Für die mikroskopische Untersuchung eignet sich mehr die Injection mit einer dünnen *Gélatinemasse*, welche entweder mit *Karmin* oder *Chromblei* gefärbt ist. Auch hier muss der Hoden zuvor in eine schwache *Kalilösung* gelegt, aber vor dem Beginn der Injection sorgfältig wieder ausgewaschen werden. Man zieht zuvor so viel wie möglich die in den Samencanälchen vorhandene Luft aus, und lässt die Injectionsmasse nur ganz allmählig vordringen. Der Hoden selbst muss während der Operation in warmem Wasser liegen, um das Erstarren der *Gélatinemasse* zu verhüten.



## VON DEN SAMENLEITERN UND DEN SAMENBLÄSCHEN.

### L I T E R A T U R.

- C. J. *Lampferhoff*, de vesicalium seminalium natura et usu. Dissert. inaug. Berolini 1885.  
 E. H. *Weber*, de art. spermatica deferente, de vesica prostatica et vesiculis seminalibus. Annot. Prol. I. et II., sowie in den Progr. collect. Fasc. II. Pag. 178. Lips 1851

Fr. Leydig, zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschrift für wissensch. Zool. Bd. II. Pag. 1.

Die Ausführungsgänge der Hoden, Vasa deferentia, unterscheiden sich in ihrem Bau von den Samengefässen der Nebenhoden hauptsächlich dadurch, dass die muskulöse Schichte derselben beträchtlich stärker wird. Man kann an derselben drei Lagen glatter Muskelfasern unterscheiden, eine innere longitudinale, zugleich die schwächste, eine mittlere circuläre, und eine äussere longitudinale, welche in der Regel am mächtigsten ist. Auf die äussere Muskellage der Samenleiter folgt eine dünne, aus verdichtetem Bindegewebe bestehende Haut, und auf die innere eine wirkliche Schleimhaut, welche ein dichtes Netz elastischer Fasern enthält und in der Nähe der Samenbläschen schon ein evidentes Pflasterepithelium trägt, während gegen den Hoden zu Cylinderzellen vorherrschen. An Gefässen sind die Samenleiter ziemlich reich, und zwar verbreiten sich dieselben an den drei Häuten der Samenleiter. Auch reichliche Nervenverästelungen kommen an denselben vor, welche mit den tieferen Beckengeflechten in Verbindung stehen.

Unmittelbar unter dem Grunde der Harnblase hängen die Vasa deferentia mit den Samenbläschen zusammen. Auch diese Organe, welche eigentlich nur röhrenförmige, einfache oder öfters verästelte Ausstülpungen der Samenleiter bilden, bestehen aus einer inneren Schichte, der Schleimhaut, aus einer mittleren, muskulösen Haut, und aus einer äusseren Hülle, welche vorzüglich Bindegewebe und elastische Fasern enthält.

Die Schleimhaut der Samenbläschen ist nicht glatt, sondern wird durch zahlreiche Fältchen in verschieden grosse Maschenräume abgetheilt, von welchen die kleinsten nur 0,06''' weit sind. Dadurch erhält die Schleimhaut ein gerunzeltes, oder, bei genauer Betrachtung unter Wasser, ein netzförmiges Ansehen. Dieselbe besitzt ein geschichtetes Pflasterepithelium, dessen Zellen einen körnigen, bräunlich gefärbten Inhalt in grösserer oder geringerer Menge führen, welcher der Schleimhaut einen leicht gelblichen Anflug verleiht. Sehr reichlich sind hier die zusammengesetzten Schleimdrüsen vertreten, deren Mündungen sich in dem Grunde und an den Wänden der erwähnten Maschenräume finden.

Die muskulöse Schichte der Samenbläschen besteht aus zwei Lagen glatter Muskelfasern, von welchen die der äusseren Lage angehörigen eine longitudinale, die der inneren dagegen eine

schiefe oder circuläre Anordnung besitzen. Die muskulöse Schichte selbst ist jedoch bei weitem schwächer, als die der Samenleiter.

Die äussere Hülle der Samenbläschen besteht aus Bindegewebe, welches mit elastischen Fasern untermengt ist, und durch zahlreiche Einschnürungen die äussere Gestalt und die höckerigen halbrundlichen Hervortreibungen der Samenbläschen vermittelt. An der hinteren festeren Wand dieser Hülle hat K ö l l i k e r \*) glatte Muskelfasern beschrieben, welche, zum Theil wenigstens, mit der Musculatur der vorderen Fläche des Mastdarms in Verbindung stehen sollen. Ausserdem beschreibt K ö l l i k e r noch ein hauptsächlich aus glatten Muskelfasern bestehendes Band, welches von einem Samenbläschen zu dem andern geht, und sich an die inneren Ränder derselben anheftet. Der Inhalt der menschlichen Samenbläschen besteht aus einem gallertartigen, der Synovia ähnlichen Schleim, in welchem man in den meisten Fällen auch reichlich vorhandene Spermatozoiden findet, so dass bei dem Menschen die Samenbläschen sowohl die Bedeutung eines secretorischen Organs, wie die eines Receptaculum des Samens haben, während ihnen bei den meisten Säugethieren, nach L e y d i g, die letztere Function ganz abgeht, da hier dieser Forscher Spermatozoiden in denselben nicht auffinden konnte. Gefässe, und namentlich Nervenverzweigungen, sind in den Samenbläschen reichlich vertreten.

Das Gewebe der Ausspritzungscanäle stimmt mit dem der Samenbläschen überein; nur die Schleimhaut derselben wird glatter und verliert das runzelige Ansehen; auch scheint sie keine Schleimdrüsen mehr zu besitzen.



## VON DEN ACCESSORISCHEN DRÜSEN DER MÄNNLICHEN ZEUGUNGSORGANE.

### LITERATUR.

- E. H o m e, on the discovery of a middle lobe of the prostata. Philosoph. Transact. vom Jahre 1806.  
 Will. C o w p e r, Glandularum quarundam nuper detectarum ductuumque eorum excret. descriptio c. fig. Lond. 1702.  
 G. A. H a a s e, de glandulis Cowperi mucosis c. tab. Lips. 1803.  
 E. H. W e b e r, Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Leipzig 1846.

\*) L. c. Pag. 67.





0,08 bis 0,09''' im Durchmesser, jedoch findet man auch nicht selten beträchtlich kleinere.

Eine gewisse Anzahl von Drüsenbläschen, etwa zwölf bis fünfzehn, vereinigt sich zu einem meist länglichen Läppchen, welchem ein Ausführungsgang entspricht. Diese Läppchen sind in der Regel 0,5''' lang und 0,3''' breit, jedoch durchaus nicht so vollkommen von einander geschieden, wie in anderen Drüsen. In den Ausführungsgängen geht das pflasterförmige Epithelium der Drüsenbläschen alshald in das cylindrische über. Dieselben bestehen ebenfalls aus einer structurlosen Membran, welche jedoch deutliche Längsstreifen erkennen lässt und nach Aussen mit einer Lage von kurzen, mehr oder weniger sparsamen, muskulösen Faserzellen besetzt ist, welche in schiefer Richtung verlaufen. Der Durchmesser dieser Ausführungsgänge beträgt 0,06 bis 0,08'''. Das Secret der Prostata verhält sich analog jenem der Samenbläschen, und erscheint häufig in der Substanz der Drüse zu weisslichen hirsekorngrossen Concretionen von geschichtetem Baue eingedickt, welche sich in Essigsäure lösen.

Die Capillargefässe der Prostata verlaufen theils in dem aus Fasergewebe bestehenden Stroma, theils auf der äusseren Wand der Drüsenbläschen. Die letzteren sind bei weitem zahlreicher und bilden ziemlich engmaschige Netze, deren Anordnung ganz dieselbe ist, welche wir schon bei dem Pancreas kennen gelernt haben. Nerven begegnet man nur selten bei der mikroskopischen Untersuchung der Prostata; dennoch gelang es Leydig, bei drei verschiedenen Säugern, in der Substanz der Drüse, kleine Ganglien aufzufinden.

Die gelblich weisse Tasche der Prostata (Uterus masculinus) besteht hauptsächlich aus verdichtetem Bindegewebe, welchem, nach Kölliker<sup>\*)</sup>, im Halse des Bläschens nur wenige, im Grunde aber viele glatte Muskelfasern beigemischt sind.

Cowper'sche  
Drüsen:

Ziemlich analog der Prostata sind die Cowper'schen Drüsen gebaut. Dieselben besitzen gleichfalls eine aus Bindegewebe, in welches glatte Muskelfasern eingestreut sind, gebildete Hülle und ein aus muskulösem Fasergewebe bestehendes Stroma. Die Terminalbläschen dieser Drüsen verhalten sich vollkommen so, wie jene der Prostata, und hängen mit 0,1''' breiten Drüsengängen zusammen, welche, nach Krause<sup>\*\*)</sup>, häufig in eine gemeinsame und

<sup>\*)</sup> L. c. Pag. 69.

<sup>\*\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 25.

zwar im Innern der Drüse gelegene Höhle einmünden, die einen Durchmesser von 1,4''' besitzt, ein Verhalten, durch welches sich auch die Prostata der Wiederkäuer auszeichnet. Aus dieser Höhle tritt der einfache, selten doppelte Ausführungsgang, welcher Anfangs weiter ist, sich jedoch bis auf 0,2''' Durchmesser bei seinem Durchgang durch die untere Wand der Pars membranacea urethrae verengert.

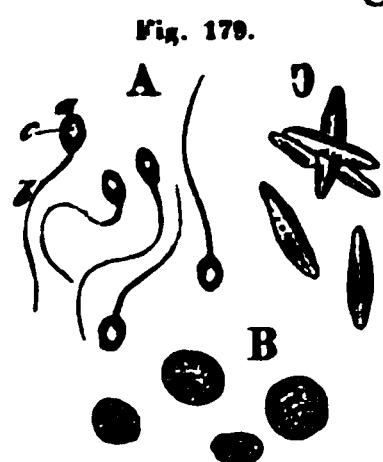


## VON DEN FORMELEMEN TEN DES SAMENS.

### LITERATUR.

- A. v. L e e u w e n h o e k, Arcana naturae. Pag. 59.  
 J. L. v. d. A s c h, Diss. de natura seminis obs. micr. indagata. Gott. 1756  
 W. T. v. d. G l e i c h e n genannt R u s s w u r m, Abhandlung über die Samen- und Infusionsthierchen. Nürnberg. 1778.  
 P r e v o s t und D u m a s, über die Samenthiere verschiedener Thiere. Mém. de la soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. Vol. I. Pag. 180  
 J. J. v. C z e r m a k, Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen. Wien 1883.  
 C. T. v. S i e b o l d, über die Spermatozoen der Crustaceen, Insecten, Gastropoden und einiger anderer wirbellosen Thiere. Müller's Archiv. Jahrg. 1886. Pag. 18 und 282; fernere Beobachtungen, Jahrg. 1887. Pag. 881.  
 R. W a g n e r, die Genesis der Samenthierchen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1886. Pag. 225; ferner: Fragmente zur Physiologie der Zeugung, vorzüglich der mikroskopischen Analyse des Samens. München 1886.  
 A. D o n n é, nouvelles expériences sur les animalcules spermatiques. Paris 1887.  
 G. V a l e n t i n, über die Spermatozoen des Bären. Act. acad. nat. cur. Vol. XIX. Pag. 289.  
 F. L a l l e m a n d, über die Samenthierchen, in den Annal. des sciences nat. Tom. XV. Pag. 80.  
 A. K ö l l i k e r, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin 1841; ferner: die Bildung der Samenfäden in Bläschen, ein allgemeines Entwicklungsgesetz. Neuenburg 1846.  
 A. K r a e m e r, observationes microscopicae et experimenta de motu spermatozoorum. Gottingae 1842.  
 F. W i l l, über die Secretion des thierischen Samens. Erlangen 1849.  
 R. W a g n e r and R. L e u c k a r t, Art.: „Semen“, in Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol. Vol. IV. Pag. 472.

In dem frisch ergossenen Samen eines gesunden Mannes beobachtet man folgende Formelemente:



Formelemente des menschlichen Samens. A) Samenfasern. B) Samenkörnchen. C) Krystallinische Formen, welche bei dem Verdunsten des Samens entstehen. a) Kopf eines Samenfadens, b) Schwanz, c) heller Fleck in dem Kopfe.

Vergrösserung 250.

1) Sich frei bewegende, fadenförmige Körperchen (Fig. 179 A), deren eines Ende (Fig. 179 a) knötchenförmig angeschwollen ist, während ihr anderes (Fig. 179 b) spitz endigt, die sogenannten Samenthierchen, Spermatozoen oder Spermatozoiden, welche wir nach dem Vorgang von Kolliker Samenfasern nennen wollen. Diese Körperchen bilden den bei weitem grössten Theil der Formelemente des thierischen Samens.

2) Rundliche, blasse, fein granulirte, klümpchenartige Bildungen (Fig. 179 B), welche in ihrem mikroskopischen Verhalten eine grosse Aehnlichkeit mit farblosen Blutkörperchen besitzen, die Samenkörnchen von R. Wagner. Dieselben kommen so häufig in dem ergossenen Samen vor, dass man sie als constante Bestandtheile desselben ansehen kann, stammen jedoch weniger aus dem Hoden selbst, als aus den accessorischen Drüsen der Geschlechtsorgane. Für den Act der Befruchtung sind dieselben von keiner weiteren Bedeutung.

3) Crystallinische Formen (Fig. 179 C), welche in dem Samen nicht präformirt vorhanden sind, deren Entstehung man jedoch unter dem Mikroskope, während der Verdunstung des Wassergehaltes, leicht beobachten kann. Dieselben stellen kleine mehr oder weniger regelmässige Rhomboeder dar, legen sich häufig quer übereinander, wodurch kreuzförmige Figuren entstehen, und bestehen aus phosphorsaurem Kalk. Diese Crystalle bilden sich ausserordentlich rasch und in sehr grosser Anzahl, so dass schon kurze Zeit, nachdem die Verdunstung begonnen hat, die Anzahl dieser crystallinischen Körperchen jene der Samenkörner um ein Bedeutendes überwiegt.

4) Elementarkörner in verschieden grosser Zahl und oft von ungewöhnlicher Grösse.

Den interessantesten und jedenfalls wichtigsten Bestandtheil des Samens, bilden die Samenfasern. Wie schon erwähnt, stellen dieselben lineare Körper dar, an welchen man einen angeschwollenen, breiteren Theil (Fig. 179 a), Kopf oder Scheibe genannt, und einen fadenförmigen, um vieles längeren und spitz zulaufenden Theil (Fig. 179 b) unterscheiden kann. Der Kopf und der Schwanz der menschlichen Samenfasern gehen nicht allmählich in



auf ihren Wanderungen an eine etwa vorhandene Epithelialzelle, oder an ein Faserstofflößchen, welche sich alsbald in der Samenflüssigkeit absetzen, so bleiben sie in der Regel kurze Zeit daran hängen, trennen sich jedoch wieder von denselben, in Folge zappelnder Bewegungen. Die oben erwähnten Samenkörnchen und krystallinischen Bildungen halten sie jedoch nicht auf, sondern werden vielmehr von ihnen auf die Seite geschoben. Die Schnelligkeit, mit welcher sich die menschlichen Samenfäden fortbewegen, hat Henle gemessen und gefunden, dass dieselben sieben und eine halbe Minute brauchen, um einen Zoll zurückzulegen.

Die Samenfäden behalten ihre Bewegungsfähigkeit nur einige Stunden nach der Ejaculation des Samens. Die längste Zeit, welche ich die Bewegung fortdauern sah, betrug neun Stunden; bei diesem Versuche hatte ich einen Tropfen menschlichen Samens zwischen zwei Glasplättchen gebracht und sorgfältig mit Schelllack verklebt, um die Verdunstung zu hindern. Die Bewegungen hören jedoch nicht plötzlich auf, sondern erlöschen nur allmählig und zwar in der Art, dass die einzelnen Samenfäden zuerst die Fähigkeit der Ortsveränderung verlieren; sie bleiben an einer Stelle liegen, und ihre Bewegungen bestehen nur noch in einem einfachen Plätschern mit dem Schwanze. Zuletzt verschwindet auch dieses, und die Samenfäden bleiben gestreckt als linienförmige Körper ruhig liegen. Nach Henle trennt sich zuvor bisweilen der Körper von dem Schwanze, und Henle will Schwänze ohne Kopf noch in Bewegung gesehen haben.

In dem Hoden und in den Samenbläschen behalten die Samenfäden ihre Bewegungsfähigkeit länger. R. Wagner fand sie vierundzwanzig Stunden nach dem Tode des Thieres, welchem sie angehörten, noch lebend in dessen Hoden. Noch viel länger erhält sich die Bewegungsfähigkeit jener Samenfäden, welche in Folge der Begattung in die weiblichen Genitalien gelangt sind. Bischoff\*) fand in den Tuben von Kaninchen, noch am achten Tage nach der Begattung, in Bewegung begriffene Samenfäden.

Nur in der Samenflüssigkeit selbst, erhalten sich die Samenfäden ausser dem Körper einige Zeit lang unverändert. Schon nach Zusatz von Wasser bemerkt man Veränderungen an denselben. In geringer Quantität beigelegt, verursacht das Wasser zuerst eine lebhaftere Bewegung der Samenfäden, welche jedoch

Einwirkung  
von Reagen-  
tien auf die  
Samenfäden.

\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 16.



beträgt 0,003—0,004<sup>'''</sup>. Während der feinkörnige Inhalt dieser Kerne sich aufzulösen beginnt, und dadurch die Kerne selbst in bläschenförmige umgewandelt werden, erfolgt im Innern derselben die Bildung der Samenfäden. In jedem einzelnen Kerne gelangt auch nur ein Samenfaden zur Entwicklung. Zuerst beobachtet man im Innern des Kernes einen mehr rundlichen Körper, welcher, schmaler werdend, sich etwas verlängert, der Kopf des künftigen Samenfadens. Hierauf entwickelt sich, innig mit dem Kopfe zusammenhängend, als fadenförmiger Anhang, der Schwanz, welcher sich rasch verlängert und in spiralen Windungen sich an die innere Seite der Kernmembran anlegt (Fig. 180 c). Ist der Samenfaden im Innern des Kernbläschens vollständig entwickelt, so löst sich das letztere alsbald auf, wodurch der Samenfaden frei wird und in die Mutterzelle zu liegen kommt. Enthielt die Mutterzelle nur wenig Kerne, so liegen in derselben die Samenfäden ungeordnet durcheinander (Fig. 180 d), wobei sich jedoch die ursprüngliche Gestalt der Mutterzelle unverändert erhält. Ist jedoch in einer Mutterzelle eine grössere Anzahl von Samenfäden vorhanden, so ordnen sich die letzteren innerhalb der Zellen zu regelmässigen Bündeln, wobei ihre Köpfe dicht an einander zu liegen kommen, und ihre Schwänze alle nach einer Seite hin gerichtet sind (Fig. 180 e). Durch die rasch erfolgende Auflösung oder Berstung der Mutterzelle, werden diese Büschel von Samenfäden frei und schwimmen in der Samenflüssigkeit herum, wobei sich ihre Schwänze schon lebhaft bewegen. Zuletzt trennen sich auch die zu Büschel vereinigten Fäden von einander und bewegen sich einzeln in dem Liquor seminis.

Was den Ort betrifft, in welchem die oben beschriebenen Entwicklungsvorgänge statt haben, so findet man in den Samen-canalchen der Hoden fast nie fertige Samenfäden, sondern nur Zellen mit zahlreichen Kernen gefüllt und Kernbläschen, welche einen Samenfaden enthalten. Die letzteren bersten leicht nach Zusatz von Wasser, worauf die Samenfäden frei werden, aber noch keine Bewegungserscheinungen zeigen. In dem Kopf des Nebenhodens trifft man schon wirklich freie sich bewegende Samenfäden, und daneben die erwähnten Bündel von Samenfäden, deren Schwänze auch vor der Trennung schon in lebhafter Bewegung begriffen sind. Erst in dem Ductus deferens lösen sich die letzteren vollständig auf, bleiben jedoch bisweilen selbst noch in dem ergossenen Samen zu Haufen vereinigt.

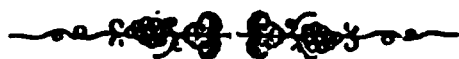
die hauptsächliche Veranlassung, dass man dieselben bis auf die neuere Zeit zu den Thieren gerechnet und dieselben für eine besondere Gattung von Infusorien gehalten hat, welche man sogar classificiren zu können glaubte (Czermak). Erst K ö l l i k e r hat diese Ansicht entschieden bekämpft, und ihm sind die meisten und gewichtigsten der neueren Forscher beigetreten. Die Gründe gegen die animalische Natur der Samenfäden sind in Kurzem folgende: Die Samenfäden sind vollkommen structurlos, und unter keinen Verhältnissen lassen sie irgend eine Andeutung einer inneren Organisation erkennen. Sie besitzen daher auch keine Zeugungsorgane, und es fehlt ihnen deshalb jede Fortpflanzung, vielmehr entstehen sie, wie andere thierische Elementartheile, in Bläschen. Die Samenfäden sind keine zufälligen Bestandtheile des Samens, also keine Infusorienart, sondern sie kommen constant in dem Samen aller Thiere vor, und sind die Träger des befruchtenden Principes des Samens, wie aus den Versuchen von Prévost hervorgeht, welcher fand, dass die sorgfältig abfiltrirte Flüssigkeit des Froschsamens keine befruchtenden Eigenschaften mehr besitzt. Die Bewegungen der Samenfäden sind allerdings den willkürlichen sehr ähnlich, jedoch von so eigenthümlicher Beschaffenheit, und nähern sich bei niederen Thieren den Bewegungen der Flimmerhaare so, dass sie durchaus keinen dringenden Grund abgeben, um für die Samenfäden eine thierische Natur in Anspruch zu nehmen. Schliesslich führen wir noch die Definition der Samenfäden von K ö l l i k e r an, weil uns dieselbe in jeder Beziehung erschöpfend erscheint. Nach diesem Forscher sind dieselben structurlose, lineare Elementartheile, mit eigenthümlicher, nicht freiwilliger, von keinem besonderen Organe abhängiger Bewegung, die zur Zeit der Geschlechtsreife constant im Samen der Thiere sich finden, von selbst in Kernen entstehen, sich nicht fortpflanzen und Träger der Befruchtungskraft des Samens sind. — Was das Endschicksal der Samenfäden bei der Befruchtung betrifft, so ist durch directe Beobachtungen sicher gestellt, dass dieselben bis zu dem Ei gelangen und mit demselben in unmittelbare Berührung kommen, ja die neuesten Untersuchungen von Newport,<sup>\*)</sup> welche derselbe an in der Befruchtung begriffenen Froscheiern anstellte, scheinen sogar darauf hinzudeuten, dass die Samenfäden selbst in das Ei eindringen. Das letztere will K e b e r<sup>\*\*)</sup> bei der Teich-

<sup>\*)</sup> Auszugsweise mitgetheilt in L'Institut Nro 1008, 27. Avril 1858.

<sup>\*\*)</sup> Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Königsberg 1858.



muschel direct beobachtet haben, und gibt von diesem Vorgang eine ganz detaillirte Beschreibung, deren Bestätigung freilich erst abgewartet werden muss. Die Samenfäden mögen nun in das Ei oder nur an das Ei gelangen, so werden sie sich zuletzt auflösen und in der materiellen Vermischung der Bestandtheile derselben mit dem Inhalt des Eies, werden wir den ersten Anstoss zur weiteren Entwicklung des letzteren zu suchen haben.



## V O N D E M P E N I S.

### LITERATUR.

- J. B. Morgagni, de intima penis structura. Advers. anat. IV. Pag. 8 et seq.
- J. H. Thaut, Dissert. de virgae virilis statu sano et morbo. Wirceb. 1806.
- Fr. Tiedemann, über den schwammigen Körper der Ruthe des Pferdes, in Meckel's Archiv, Bd. II. Pag. 95.
- A. Moreschi, comm. de urethrae corporis glandisque structura. Mediol. 1817.
- J. C. Mayer, über die Structur des Penis. Froriep's Notizen. Jahrgang 1834. Nr. 888.
- R. Panizza, osservazioni anthropo-zootomico-fisiol. Pavia 1836.
- J. Müller, über die organischen Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane des Menschen und der Säugethiere. Berlin 1836; ferner: Entdeckung der bei der Erection des männlichen Gliedes wirksamen Arterien, in dessen Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 202.
- C. F. Th. Krause, anatomische Bemerkungen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 81.
- G. Valentin, über den Verlauf der Blutgefäße in dem Penis des Menschen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1838. Pag. 182, nebst Nachtrag von J. Müller.
- M. Erdl, über die arter. helicinae, in Müller's Archiv. Jahrgang 1841. Pag. 421.
- J. H. F. Günther, Untersuch. und Erfahrungen im Gebiete der Anat. Physiol. und Thierarzneik. 1<sup>te</sup> Lief. die Erection des Penis. Hannov. 1838.
- G. L. Kobelt, die männlichen und weiblichen Wollustorgane. Freiburg 1844.
- G. Simon, über die Tyson'schen Drüsen, in Müller's Archiv. Jahrgang 1844. Pag. 1.
- F. A. Herberg, de erectione penis. Lips. 1844.
- A. Kölliker, das anatomische und physiologische Verhalten der cavernösen Körper der Sexualorgane, in den Verhandlungen der Würzburger phys. med. Gesellschaft. Bd. II. Pag. 118.

Ausser der äusseren Haut, welche sich durch Schlaffheit, Mangel des unterliegenden Fettgewebes, sowie durch ihre Dünne auszeichnet, besitzt die Ruthe noch eine eigene Binde, *Fascia penis*, welche den ganzen Penis von der Wurzel bis zum Hals der Eichel umgibt und in continuirlichem Zusammenhang sowohl mit der *Tunica dartos*, wie mit der *Fascia perinaei* steht. Das Gewebe, aus welchem diese häutige Ausbreitung besteht, ist grossentheils mässig verdichtetes Bindegewebe, nebst feinen elastischen Fasern, dem jedoch nach aussen zahlreiche Bündel glatter Muskelfasern beigemengt sind, welche, wie in der *Tunica dartos*, durch ihre röthlich gelbe Farbe schon bei einer oberflächlichen Untersuchung leicht erkannt werden. An der Wurzel des Gliedes hängt diese Binde continuirlich mit dem *Lig. suspens. penis* zusammen, welches hauptsächlich aus mittelbreiten elastischen Fasern besteht.

Hülle  
des Penis.

Den Hauptbestandtheil des Penis bilden die cavernösen Körper, deren man bekanntlich drei zählt, die beiden cavernösen Körper der Ruthe und jenen der Harnröhre, dessen vorderes Ende die Eichel, der Ruthenkopf, bildet. Sämmtliche cavernöse Körper stimmen in ihrer Structur mit einander überein, und jeder ist von einer festen Hülle umgeben, welche bei den beiden der Ruthe angehörigen stärker ist, als bei jenem der Harnröhre. Diese Hülle besteht aus verdichtetem Bindegewebe, nebst feinen elastischen Fasern, in welches jedoch in geringer Anzahl glatte Muskelfasern eingestreut sind. Die letzteren haben hier ganz dieselbe Beschaffenheit, wie in der mittleren Gefässhaut (vergl. Fig. 100) und stellen langgezogene, spindelförmige Faserzellen, mit den charakteristischen stäbchenförmigen Kernen dar. Von diesen fibrösen Hüllen der cavernösen Körper gehen zahlreiche mehr platte Fortsätze, *Septula fibrosa*, aus, welche sich vielfach auf die mannigfaltigste Weise unter einander verbinden und dadurch ein Netzwerk, oder vielmehr ein Fasergerüste, darstellen, das zahllose zellige und unter einander communicirende Räume einschliesst, welche ständig und während der Erection strotzend mit Blut gefüllt sind. Die Structur dieser Fortsätze, oder Balken, stimmt im Wesentlichen mit jenen der fibrösen Hülle überein, nur ist in denselben das muskulöse Element stärker vertreten; denn dieselben bestehen, nach den Angaben von K ö l l i k e r<sup>\*)</sup>, aus fast gleichen Theilen Bindegewebe und glatten Muskelfasern. Die äussere Fläche dieser Bälkchen ist mit einem einfachen zarten Epithelium besetzt,

Cavernöse  
Körper.

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 70.

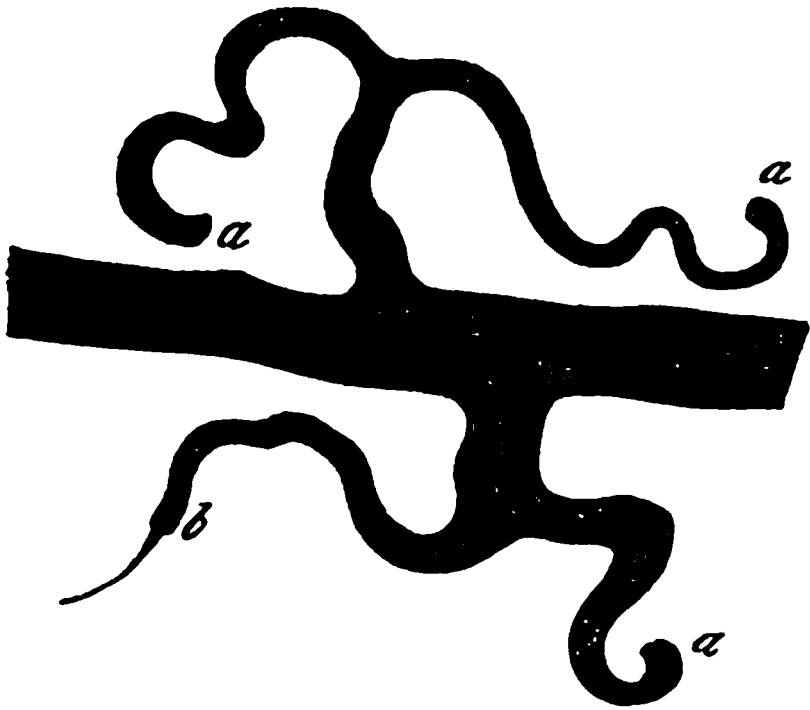
dessen Zellen eine mehr längliche, gestreckte Form besitzen, ganz ähnlich jenen, welche die Innenfläche der Blutgefässe auskleiden; einzelne dieser Zellen findet man in der Regel dem in den zelligen Räumen der cavernösen Körper befindlichen Blute beigemischt.

Das Blut, welches sich in dem Maschenwerk der Corpora cavernosa bewegt, hat den Character des venösen, und die Maschenräume selbst stehen mit den grösseren Venen des Gliedes durch zahlreiche Verbindungszweige in unmittelbarer Communication, ja sind nichts Anderes, als erweiterte und sinuöse Venen, deren Wände die erwähnten Bälkchen bilden; denn das Gewebe der letzteren schliesst sich in der That an das der Gefässhäute an, da es, wie oben gezeigt wurde, aus einer Epitheliallage, aus musculösen Faserzellen und aus Binde- und elastischem Gewebe besteht.

Eigenthümlich ist das Verhalten der Arterien in den cavernösen Körpern. Die Arterien jedes Schwellkörpers halten sich nämlich in ihrer Verbreitung an die Bälkchen, und verlaufen innerhalb derselben. Von den in den grösseren Bälkchen enthaltenen Arterien, gehen strahlig nach allen Richtungen kleinere Aeste in die feineren Bälkchen ab, und verlaufen innerhalb der letzteren mehr oder weniger gewunden, wenigstens so lange, als der Penis in relaxirtem Zustand sich befindet. Diese Aestchen zerfallen in feine Zweige von nur 0,001 bis 0,003''' Durchmesser, welche zum grossen Theil direct, ohne in wirkliche Capillaren zerfallen zu sein, in die Venenräume münden. Nur ein kleiner Theil derselben bildet capillare Netze, welche, zur Ernährung des Balkengewebes bestimmt, sich zu kleinen Venen vereinen, die gleichfalls ihr Blut in die cavernösen Hohlräume führen.

An der Wurzel des Penis, hat J. Müller in den cavernösen Körpern ein eigenthümliches Verhalten der arteriellen Gefässe beschrieben. Nach Müller kommen hier nämlich, ausser den in dem Balkengewebe verlaufenden Arterien, noch blind endigende, rankenartig gewundene Anhänge der Hauptarterie vor, welche theils einzeln, theils haufenweise, frei in die zelligen Räume der Corpora cavernosa hineinragten und dabei einen Durchmesser von 0,07—0,08''' besäßen; es sind dieses die Arteriae helicinae. Diese Angaben von Müller wurden vielfach bestritten, und namentlich war es Valentin, welcher zuerst diese Arteriae helicinae für eine Folge der Präparation, durch Zerreißung und Zerrung des Balkengewebes der Corpora cavernosa entstanden, erklärte, während Arnold in demselben nichts als einfache Gefässschlingen

Fig. 181.



Gewundene Arterien aus der Wurzel des Corp. cavern. penis des Menschen. a) Mit scheinbar blinder Endigung. b) Mit feinen Anhängen versehen. Vergrößerung 25.

venösen Maschenräumen der Corp. cavern. in Verbindung standen<sup>\*)</sup>. Das Letztere möchte ich für das Richtige halten, und zwar nicht allein aus theoretischen Gründen, sondern auch desshalb, weil die Wachsmasse, welche hier allein zu gebrauchen ist, in der plötzlichen Verengerung der Gefässe für das weitere Vordringen ein bedeutendes mechanisches Hinderniss findet; ferner noch aus dem Grunde, dass die feinen Ausläufer, namentlich in nicht gefülltem Zustande, ausserordentlich leicht während der Präparation abreißen und so zur Annahme blinder Endigungen Veranlassung geben. Uebrigens findet man Gefässe von dem eben beschriebenen Verhalten, sowohl in den Wurzeln der beiden Corp. cavern. penis, als auch, wenngleich beschränkter, in dem Bulbus corp. cavern. urethrae.

Ausser den Blutgefässen, kommen in den cavernösen Körpern noch Saugadern und Nerven vor. Die letzteren findet man, wie die Arterien, innerhalb der Bälkchen, jedoch besitzen wir noch keine hinreichende Kenntniss über ihr terminales Verhalten; sie kommen grossentheils aus dem Plexus cavernosus des Sympathicus und nur wenige von den Nerv. pudend.

<sup>\*)</sup> Ganz ähnlich beschreibt Kölliker (Gewebelehre Pag. 506) das Verhalten der Arterien in der Wurzel des Penis, der auch das Verdienst hat, zuerst eine genügende Erklärung des Phänomens der Erection, für welche die Art. helicinae, wegen der Beschränktheit ihres Vorkommens, von keiner weiteren Bedeutung zu sein scheinen, gegeben zu haben. Die Erection beruht nämlich einfach auf einer Erschlaffung der Musculatur des Balkengewebes, wobei es den dadurch erweiterten venösen Hohlräumen möglich wird, mehr Blut aufzunehmen. Contrahirt sich hierauf diese Musculatur, so wird das dadurch während der Erection in den Hohlräumen stagnirende Blut in die Körperven zurückgetrieben, womit die Suspensio penis gegeben ist.

Eichel.

Eine besondere Erwähnung, in histologischer Beziehung, verdient die Eichel und deren Vorhaut. Wie schon erwähnt, bildet sie das Endstück des cavernösen Körpers der Harnröhre, unterscheidet sich jedoch von letzterem in ihrer Structur dadurch, dass das venöse Maschennetz um vieles feiner und entwickelter ist; zuletzt läuft dasselbe an der Oberfläche der Eichel in zierliche Gefässbüschel aus. Auch die Arterien verlieren in der Eichel ihre korkzieherartigen Windungen, und verlaufen entweder gerade, oder sind nur wenig geschlängelt. Besonders zahlreich sind die Nerven der Eichel, welche in dieselbe von allen Seiten eindringen. Innerhalb der Eichel bilden sie feine Nervengeflechte und gehen zuletzt an die Oberfläche, verbreiten sich in der äusseren Hautdecke und bilden hier wahrscheinlich Endschlingen, von deren Existenz ich mich jedoch an der menschlichen Eichel nicht mit Sicherheit überzeugen konnte, während Kobelt angibt, dass er sie bei der Ratte und dem Iltis mit Bestimmtheit gesehen habe.

Die Schwellsubstanz der Eichel wird an ihrer freien Oberfläche von der hier sehr feinen äusseren Haut überzogen, welche durch eine geringe Menge von Bindegewebe fest an dieselbe geheftet ist. Dieser Theil der Haut zeichnet sich durch seinen Nervenreichthum und die zahlreichen mehr hügelförmigen Tastwärtchen oder Hautpapillen, von welchen später bei der speciellen Beschreibung des Hautorgans ausführlicher die Rede sein wird, aus. Auch jene kleinen weisslichen Erhabenheiten, welche man häufig oft in reihenweiser Lagerung um den Hals und die Krone der Eichel findet, gehören, nach den genauen Untersuchungen von G. Simon, zu den Hautpapillen, und sind keineswegs drüsige, zur Absonderung des Smegma bestimmte Organe, wie man früher glaubte. Das Smegma besteht zum grössten Theile aus abgestossenen noch weichen Epidermoidalblättchen, die von der inneren Platte der Vorhaut und der Hautfalte, welche die letztere bei dem Uebergang auf die Eichel bildet, stammen. Der fettartige Bestandtheil des Smegmas wird in eigenen Drüsen (*Glandulae Tysonianae*) bereitet, deren Anzahl jedoch sehr variabel ist. Im gefüllten Zustand erscheinen dieselben als weissliche Punkte, welche an der inneren Platte des Praeputiums oder der Eichel gelegen, nicht über die Haut hervorragen, sondern in der Cutis zu liegen scheinen. Was die Structur- und Grössenverhältnisse dieser Drüsen betrifft, so schliessen sie sich ganz an die einfacheren Formen der Talgdrüsen der Haut an, und unterscheiden sich

von denselben nur dadurch, dass sie frei an der Oberfläche der Haut münden, während die Talgdrüsen ihr Secret immer in einen Haarbalg ergiessen.

Zur Untersuchung des Balkengewebes der cavernösen Körper wählt man am besten ein feineres Bälkchen; man sieht hier Aussen deutlich die Epitheliallage, aber schwierig sind die muskulösen Faserzellen von einander zu isoliren; leichter geschieht dieses an dem Schwellgewebe der weiblichen Geschlechtsorgane. Will man die in dem Bälkchen verlaufende Arterie sehen, so behandelt man das Präparat mit einer verdünnten Natronlösung, wodurch die Arterie ziemlich deutlich wird. Die Verhältnisse der Arterien in der Wurzel des Penis, können nur an gelungenen Injectionen mit Wachsmasse studirt werden. Injectionen mit Gélatine leisten hier nicht viel. Zur genaueren Untersuchung der Eichel sind gelungene Venenjectionen nöthig, welche, von der Vene des Bulbus aus, ziemlich leicht gelingen. Zur Untersuchung der Papillen und der Smegmadrüsen der Eichel sind feine Durchschnitte erforderlich.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der cavernösen Körper und der Eichel.

## VON DEN WEIBLICHEN GESCHLECHTSORGANEN.

Auch die weiblichen Geschlechtstheile kann man in Zeugungs- und Begattungsorgane eintheilen. Zu den ersteren gehören die Eierstöcke, die Muttertrompeten und die Gebärmutter, zu den letzteren die Mutterscheide und die Schamtheile. Auch müssen wir hier auf die Structur der Brüste zurückkommen, welche sich in physiologischer Beziehung eng an die weiblichen Geschlechtsorgane anschliessen.

## VON DEN EIERSTÖCKEN.

### LITERATUR.

- R. d. Graaf, de mulierum organis generationi inservientibus. Lugd. Bat. 1672.  
 Ev. Home, on corpora lutea, in den Phil. Trans. vom Jahre 1819 und in  
 Meckel's Archiv. Bd. V. Pag. 415.  
 Prévost et Dumas, de la génération dans les Mammifères. Vol. III.  
 Pag. 118.

- J. E. Purkinje, Symbolae ad ovi avium historiam ante incubationem. Vratisl. 1825; ferner: Artikel „Ei“ in dem encyclop. Wörterbuch der med. Wissenschaften. Bd. X. Berlin 1834.
- C. E. v. Baer, de ovi mammalium et hominis genesi epistola. Lipsiae 1827.
- M. Coste, Recherches sur la génération des Mammifères etc. Paris 1834.
- A. Bernhardt, Symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Vratisl. 1834.
- G. Valentin, Handbuch der Entwicklungsgeschichte. Berlin 1835, und in seinem Repertorium vom Jahre 1838. Pag. 190.
- R. Wagner, über das Keimbläschen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 373; ferner: Beiträge zur Zeugung und Entwicklung. München 1838.
- C. Krause, über das Ei der Säugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 26.
- W. h. Jones, on the ova, in den Philos. Transact. vom Jahre 1837, und in London. Med. Gaz. 1838, 1839 und 1844.
- M. Barry, Researches on Embryology. Lond. 1839.
- C. Negrier, Recherches anat. et physiol. sur les ovaires de l'espèce humaine. Paris. 1840.
- Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.
- Ch. Ritchie, zur Physiologie des menschlichen Eierstocks. Lond. and Edinb. Monthly Journal 1844.
- G. L. Kobelt, der Nebeneierstock des Weibes. Heidelberg 1847.
- W. Steinlin, über die Entwicklung der Graaf'schen Follikel und Eier der Säugethiere, in den Mittheil. der Zürcher naturforsch. Gesellschaft vom Jahre 1847. Pag. 156.
- R. Leukart, Art. „Zeugung“, in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV. Pag. 707.

Hülle der  
Eierstöcke.

Die Eierstöcke sind nicht vollständig von dem Peritoneum überzogen, sondern der untere Rand, wo auch die Blutgefäße eintreten, ist frei davon. Der Peritonealüberzug der Ovarien ist innig mit der unterliegenden Tunica propria, einer fibrösen, sehr festen Haut, verwachsen, deren Dicke 0,3''' beträgt. Diese Membran besteht aus straffen, innig unter einander geflochtenen Bindegewebefasern, und wird von den eintretenden Blutgefäßen einfach durchbohrt, ohne Scheiden für dieselben abzugeben.

Stroma der  
Eierstöcke.

Das Innere der Eierstöcke besteht aus dem Stroma oder Keimlager, in welches die Graaf'schen Säckchen, Folliculi Graafiani, eingebettet sind. Das Stroma besteht aus zahlreichen, meist netzförmig unter einander zusammenhängenden Bündeln eines mehr homogenen Bindegewebes, in welchem wohl einzelne Kerne, aber wenig oder gar keine elastischen Fasern vorkommen.

Graaf'sche  
Bläschen.

Die in das Stroma jedes Ovariums eingesenkten Bläschen sind





Die Höhle des Graaf'schen Bläschens ist mit einer klaren, klebrigen, hellgelblichen Flüssigkeit (*Liquor folliculi Graafiani*) angefüllt, welche sowohl durch Säuren, wie durch Kochen gerinnt, daher Eiweiss enthält. In derselben finden sich Elementarkörner, Zellkerne und einzelne wenige Zellen, welche nur die Bedeutung von abgestossenen Bruchstücken der Epithelialschichte des Follikels haben. Ueberhaupt wirkt nach dem Tode der *Liquor folliculi* sehr rasch auflösend auf das Epithelium ein, wodurch die Zellen undeutlich werden und die *Membrana granulosa* nur aus Zellkernen und dem feinkörnigen Zellinhalt zu bestehen scheint.

In dem Keimhügel und von demselben fixirt, befindet sich das Eichen, *Ovulum primitivum* (Fig. 182 a). Die dem Eichen zunächst liegenden Zellen des Keimhügels sind so innig mit demselben verbunden, dass dieselben, auch nach dem Austritt des Eichens aus dem Graaf'schen Bläschen, an demselben haften bleiben. Diese das Eichen umgebende Zellenmasse, welche bei Betrachtung unter dem Mikroskop scheibenförmig erscheint, nannte *B a c r* Keimscheibe, *Discus proligerus*.

Neben.

Das Ei des Menschen und der Säugethiere stellt ein kugelförmiges weissliches Bläschen dar, welches an der Gränze der mikroskopischen Untersuchung steht, d. h. es ist so klein, dass man es nur bei der grössten Aufmerksamkeit mit nacktem Auge noch wahrnehmen kann; denn der Durchmesser desselben beträgt im

Fig. 183

Zustand der Reife nur 0,1". Das Säugethiere besteht aus einer durchsichtigen, ziemlich festen Hülle, Dotterhaut, auch *Zona pellucida* (Fig. 183 d) genannt, und einem dicklichen, flüssigen Inhalt, dem Dotter (Fig. 183 c).

Blasche des Kaninchens. a) Keimhügel. b) Keimbläschen. c) Dotter. d) Dotterhaut. e) Zellen des *Discus proligerus*. Vergrößerung 130.

Die Dotterhaut ist eine vollkommen structurlose Membran von beträchtlicher Dicke; ihr Durchmesser beträgt nämlich 0,01", während die *Descemet'sche Haut* nur 0,007" breit ist; sie ist also die dickste der structurlosen Häute des Körpers. Wird das Eichen

gepresst, so dehnt sich die Dotterhaut aus und wird dabei natürlich dünner. Wird der Druck verstärkt, so reissst sie zuletzt, aber immer nach Art der Glashäute, mit vollkommen glatten Rändern, wobei die Dotterflüssigkeit austritt. In dem Maasse, als man den Druck vermehrt, reissst die Dotterhaut weiter ein und

macht dann den Eindruck eines Cirkels, welchem ein Segment fehlt.

Der Dotter besteht aus einer zähen hellen Flüssigkeit, in welcher zahllose Elementarkörner und Fettkügelchen sich befinden. Dieselben besitzen die verschiedenste Grösse; denn man begegnet von den unermessbar kleinen, mit lebhafter Molekularbewegung versehenen, an, allen Mittelstufen bis  $0,002'''$  grossen. Wie die Pigmentmoleküle in den Pigmentzellen (vergl. Pag. 65), so werden auch die Elementarkörner des Dotters durch ein hyalines Bindemittel, die Dotterflüssigkeit, zusammengehalten, und treten desshalb, nach der Berstung der Dotterhaut, nicht nach allen Richtungen auseinander, sondern fliessen nur allmählig ab und gehen, selbst bei Verminderung des Drucks, in die Höhle der Dotterhaut zurück. Die Formelemente des Dotters liegen hauptsächlich in der Peripherie des Eichens, und sind in der centralen Parthie sparsamer vorhanden; jedoch wird erst die letztere ganz frei davon, wenn die Entwicklung des Eichens anfängt, worauf sie auch in der Peripherie nach und nach verschwinden.

In dem Inneren des unbefruchteten, aber reifen Eies, befindet <sup>Keimbläschen.</sup> sich unter der Dotterhaut ein vollkommen wasserhelles rundliches Bläschen, das Keimbläschen, oder, nach seinem Entdecker, auch Purkinje'sches Bläschen genannt, (Fig. 183 b). Dasselbe besteht aus einer unmessbar feinen, structurlosen Hülle und einem klaren, eiweissartigen Inhalt. Den Durchmesser des Keimbläschens bestimmte ich bei dem Kaninchen zu  $0,012'''$ ; bei dem Menschen beträgt dasselbe nach Valentin  $0,021—0,023'''$ , nach Wagner dagegen nur  $0,016'''$ .

Von dem Keimbläschen wird der Keimfleck (Fig. 183 a) <sup>Keimfleck.</sup> eingeschlossen. Derselbe liegt excentrisch in der Nähe der Wand des Keimbläschens, und wurde von R. Wagner entdeckt. Der Durchmesser des Keimbläschens beträgt  $0,004—0,005'''$ . Bezüglich seines feineren Verhaltens, bietet derselbe ziemliche Verschiedenheiten dar; denn bisweilen erscheint derselbe aus Elementarkörnchen zusammengesetzt, dann wieder nur fein granulirt, oder er hat vollkommen die Beschaffenheit der bläschenförmigen Kerne, ja er wird selbst glänzend, zeigt breitere dunkle Contouren, und gleicht dann vollkommen einem Fettbläschen.

Vergleicht man demnach das Ei mit einer elementaren Zelle, so findet man in demselben, wenn auch in vergrössertem Massstabe, die analogen Theile, und zwar entspricht die Dotterhaut der

Zellenhülle, der Dotter dem Zelleninhalt, das Keimbläschen dem bläschenförmigen Kern, und der Keimfleck dem Kernkörperchen.

Entwicklung  
der Eier.

Die Entstehung der ersten Eier hängt auf das Innigste mit der Entwicklung der Eierstöcke zusammen. Die Eierstöcke bestehen in ihrer Anlage aus klümpchenartigen Körpern und elementaren Zellen. Als bald gruppirt sich ein Theil dieser Zellen zu rundlichen Häufchen von 0,012''' Durchmesser, welche sich zunächst durch ihre dunklere Färbung bemerklich machen. Diese dunklere Färbung beruht nicht auf einer Verschiedenheit der die Häufchen constituirenden Zellen, sondern darauf, dass diese Zellen viel inniger unter einander verbunden sind, als dieses bei den übrigen Elementartheilen des Ovariums der Fall ist, was schon daraus hervorgeht, dass es nicht selten gelingt, die Zellenhäufchen zu isoliren. Etwas später hellen sich diese Zellengruppen gegen die Peripherie auf, wobei eine structurlose, das ganze Zellenhäufchen umgebende Membran (Barry's Ovisac) sichtbar wird, welche entweder durch Verschmelzung der peripherischen Zellen entsteht, oder, wie Steinlin behauptet, das Product einer eigenthümlichen Secretion dieser Zellen ist. Diese Membran entspricht der mittleren Schichte des Graaf'schen Bläschens. Während sich nun aussen durch Metamorphose von Zellen, welche sich nicht an der Bildung von Häufchen betheiligt haben, die äussere gefässreiche Faserschichte des Follikels bildet, wobei der letztere fortwährend wächst, hellt sich auch die centrale Parthie der früheren Zellengruppe auf, und es bleibt nur ein bläschenförmiger, von feinkörniger Materie umgebener Kern, sowie jene Zellen übrig, welche an der peripherischen structurlosen Membran anliegen. Die letzteren werden zur inneren oder Epithelialschichte (Membrana granulosa) des Graaf'schen Follikels, während der 0,008''' grosse und mit einem exquisiten 0,002''' grossen Kernkörperchen versehene bläschenförmige Kern, nichts Anderes, als das Keimbläschen mit dem Keimfleck ist. Etwas später, in Graaf'schen Bläschen von 0,02''' und mehr Durchmesser, wird die Dotterhaut sichtbar, und zwar als eine sehr zarte, dünne Membran, die hart an der Epithelialschichte des Follikels anliegt, welcher demnach in dieser Periode noch ganz von dem Ei ausgefüllt wird. Wie das Keimbläschen und die Dotterhaut entsteht, ist noch nicht ganz sicher. Mehrmals gelang es mir, in jener Periode, in welcher der spätere Follikel durch ein Zellenhäufchen repräsentirt ist, in der Mitte dieser Zellengruppe, unter Anwendung von gelindem Druck, eine grössere lichtere, schon mit einem deutlichen bläschenförmigen

gen Kern versehene Zelle zu beobachten, welche ich als primitive Eizelle deuten möchte, während Andere der Ansicht sind, dass das Keimbläschen erst in dem jungen Follikel entstehe, und sich nachträglich um dasselbe die Dotterhaut in ähnlicher Weise bilde, wie dieses bei der Zellenbildung um Inhaltsportionen der Fall ist.

Das junge Ei wächst verhältnissmässig sehr rasch, wobei die Dotterhaut beträchtlich an Dicke gewinnt. Follikel von 0,06 bis 0,07''' umschliessen noch ziemlich dicht das Ei. Erst später tritt ein Stillstand in dem Wachsthum des Eies ein, während alsdann der Follikel sich ausdehnt und, in Folge des Ergusses von Liquor Folliculi, der wahrscheinlich von den Epithelialzellen ausgeschieden wird, das Ei nach der Peripherie gedrängt und daselbst durch die Zellen des Keinhügels befestigt wird. In dem Masse, als das Ei seiner Reife entgegen geht, werden auch die Dotterkörnchen zahlreicher. Ebenso scheint auch die Consistenz und Zähigkeit der Dotterflüssigkeit sich zu mehren; denn B i s c h o f f<sup>\*)</sup> beobachtete, dass sich die Dotterkörnchen in jüngeren Eiern weit leichter zerstreuen, als in älteren. Bei vollkommen reifen Eiern geht auch mit den Zellen des Discus proligerus eine Veränderung in der Art vor sich, dass dieselben sich in Längsreihen ordnen, nach B i s c h o f f, sich selbst in Fasern ausziehen und mit diesen auf der Zona aufsitzen, wodurch das ganze Ei ein strahliges Ansehen erhält.

Ganz in derselben Weise, wie die erste Entwicklung der Follikel und Eier, verhält sich die periodische Neubildung der G r a a f'schen Bläschen in erwachsenen Individuen, welche, so lange die Zeugungskraft andauert, zum Ersatz der, in Folge der Menstruation bei dem Menschen oder der Brunst bei Thieren, abgegangenen Eier, in dem Eierstock neu entstehen.

Hat das Ei, entweder in Folge der Befruchtung, oder der Menstruation, den Eierstock verlassen, so gehen in dem zurückgebliebenen G r a a f'schen Bläschen eigenthümliche Veränderungen vor, in Folge deren die sogenannten gelben Körper, Corpora lutea, entstehen. Die ersten Anfänge dieser Bildungen beginnen eigentlich schon kurz vor der Eröffnung der G r a a f'schen Bläschen und dem Austritt der Eier. Wenigstens sah B i s c h o f f<sup>\*\*)</sup>

(gelbe Körper.

<sup>\*)</sup> Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Pag. 21.

<sup>\*\*)</sup> Beweis der von der Begattung unabhängigen periodischen Reifung und Loslösung der Eier des Menschen und der Säugethiere. Giessen 1844. Pag. 1

bei dem Hunde, schon vor der Eröffnung, Granulationen ähnliche Wucherungen auf der Innenfläche der Graaf'schen Bläschen, und gibt dieses als ein Zeichen der vollen Reife des Säugethier-eies an. Nach dem Austritt des Eies folgt ein Bluterguss in die Höhle des noch offenen Graaf'schen Bläschens. Ueber die histologischen Verhältnisse, welche bei der Bildung der Corpora lutea in Betracht kommen, sind wir durch die sorgfältigen Beobachtungen von Zwick y\*) aufgeklärt worden. Nach diesem Forscher bestehen die erwähnten, den Granulationen ähnlichen Wucherungen, welche sich schon vor dem Austritt des Eies bilden, aus kernhaltigen Zellen, deren kleinste den Eiterkörperchen sehr nahe stehen. Diese Zellen treiben nach mehreren Richtungen Fortsätze, welche, in Fasern übergehend, zu Narbengewebe werden, das reichlich mit Capillargefäßen versehen ist. Das nach dem Austritt des Eies ergossene Blutcoagulum, nimmt an dieser Zellenbildung vorerst keinen Antheil, sondern wird durch die fortwuchernden Granulationen zusammengepresst, und bildet zuletzt einen festen Kern, den man nicht selten in dem Centrum von älteren gelben Körpern findet; später wird nach Zwick y auch dieser Kern noch organisirt, indem sich aus demselben Zellen und Fasern bilden. Ist die Organisation des Exsudates in den Graaf'schen Bläschen bis zu der Bildung von Bindegewebe fortgeschritten, so contrahirt sich das letztere, wie in allen Narben; dadurch wird das Corpus luteum immer kleiner, und schwindet entweder ziemlich rasch, was bei allen gelben Körpern der Fall ist, auf welche keine Schwangerschaft folgt (falsche gelbe Körper), oder sie werden überhaupt grösser, halten sich länger als kleine feste Körperchen oft Jahre lang, sind dann aber immer von Schwangerschaft begleitet (wahre gelbe Körper). Ihre eigenthümliche Farbe verdanken die gelben Körper einem gelblichen Fett, welches in denselben unter der Gestalt von Körnchen, Tröpfchen und prismatischen Krystallen abgelagert ist, die sich in Aether lösen, wobei die gelbe Farbe verloren geht. Letzteres erklärt auch die Thatsache, dass die Farbe der in Weingeist aufgelösten gelben Körper schwindet. Die gelbe Farbe dieser Fetttröpfchen rührt wahrscheinlich von Veränderungen in dem ergossenen Blutcoagulum her, dessen Farbestoff sich an das Fett bindet. Die gelben Fetttröpfchen sind jedoch nicht in Zellen eingeschlossen, sondern

---

\*) H. L. Zwick y, de corporum luteorum origine atque transformatione. Turici 1844.

liegen frei in dem sich organisirenden Exsudate; dagegen enthalten Exsudatzellen häufig Pigmentkörner und oft in nicht ganz geringer Anzahl, die letzteren mögen wohl auch einigen Antheil an der Farbe der gelben Körper haben.

Unter Nebeneierstock versteht man die geschlängelt verlaufenden Canäle, welche in dem Fledermausflügel von den Ovarien nach den Tuben sich erstrecken, aber weder mit diesen noch mit anderen Theilen, bei dem Menschen wenigstens, in Verbindung stehen. Diese 0,2''' breiten Canäle enthalten eine klare eiweiss-haltige Flüssigkeit in sehr geringer Menge, und bestehen aus einer äusseren Faserlage und einer inneren Epithelialschichte cylindrischer Zellen. Der Nebeneierstock hat keine physiologische, sondern nur, als persistirender Ueberrest eines embryonalen Organs, des Wolff'schen Körpers, eine morphologische Bedeutung.

Nebeneierstock.

Das Stroma der Eierstöcke ist reichlich mit sehr breiten Capillaren versehen, welche sich bezüglich ihrer Anordnung vollkommen an die Capillaren des formlosen Bindegewebes (vergl. Fig. 43) anschliessen. Feinere Capillaren zu engeren Netzen verbunden, finden sich in den Wandungen der Graaf'schen Follikel. Die geschlängelt verlaufenden Venen werden von einzelnen Lymphgefässen begleitet. Die Nerven kommen aus dem inneren Samengeflechte, gelangen mit den Arterien zum Eierstock, und erreichen daselbst auf eine noch nicht näher gekannte Weise ihr Ende.

Gefässe und Nerven der Ovarien.

Am leichtesten bekommt man das Säugethierei zur Anschauung, wenn man ein Ovarium der Länge nach durchschneidet, die aus den dabei durchschnittenen Graaf'schen Bläschen austretende Flüssigkeit sorgfältig auf einem Glasplättchen auffängt und zuerst unter Anwendung schwacher Vergrösserung untersucht. Man findet dann in der Regel immer mehrere Ovula von verschiedener Grösse, welche man hierauf bei stärkerer Vergrösserung beobachtet. Will man vollkommen reife Eier untersuchen, so muss man sorgfältig ein der Oberfläche des Eierstockes zunächst gelegenes grosses Graaf'sches Bläschen öffnen und seinen Inhalt auffangen. Zur Sprengung des Chorion ist ein methodischer, mittelst des Compressoriums vorzunehmender Druck nothwendig. Zur Untersuchung der Entwicklung der Eier, dienen ältere Embryonen und Neugeborene; bei den letzteren findet man die Follikel nur aus der structurlosen Membran bestehend. Auch während und kurz nach der Brunstzeit, kann die Entwicklung Graaf'scher Follikel bei Thieren verfolgt werden. Die Untersuchung der Corpora lutea bietet keine besonderen manuellen Schwierigkeiten dar.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Ovarien.



# VON DEN EILEITERN UND DER GEBÄRMUTTER.

## LITERATUR.

- A. v. Haller, *Icones uteri* in *Opp. minor.* Tom II.  
 J. G. Roederer, *Icones uteri humani observationibus illustratae.* Gott. 1759.  
 J. C. Loder resp. Haenschild, *Diss. de muscosa uteri structura.* Jena 1782.  
 L. Calza, über den Mechanismus der Schwangerschaft, in *Reil's Archiv.* Bd. VII. Pag. 341.  
 J. F. Lobstein, *fragment d'anatomie physiologique sur l'organisation de la matrice dans l'espèce humaine.* Paris 1808.  
 J. C. G. Jörg, über das Gebärgewand des Menschen und der Säugethiere im schwangeren und nicht schwangeren Zustande. Leipzig 1808.  
 Ch. Bell, on the muscularity of the uterus, in den *Med. chir. Transact.* des Jahres 1813. Vol. IV. Pag. 335.  
 G. Kasper, *Diss. de structura fibrosa uteri non gravid.* Vratisl. 1840.  
 S. Pappenheim, Vorläufige Mittheilungen über den Verlauf der Muskelfasern in der schwangeren menschlichen Gebärmutter. *Archiv für physiolog. Heilk.* Bd. VI.  
 J. Sharpey, Anmerkungen in Baly's englischer Uebersetzung von J. Müller's *Physiologie.*  
 E. H. Weber, *Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane.* Leipzig 1846.  
 Th. L. W. Bischoff, über die *Glandulae utriculares* des Uterus des Menschen, und ihren Antheil an der Bildung der Decidua, in *J. Müller's Archiv.* Jahrg. 1846. Pag. 111.  
 Th. Snow Beck, on the nerves of the uterus, in den *Philos. Transact.* des Jahres 1846. Bd. II. Pag. 213.  
 Ch. Robin, *mémoire pour servir à l'histoire anat. de la membrane muqueuse uterine de la caduque et des oeufs de Naboth,* in *Arch. génér. de med.* 1848. Tom. XVII. Pag. 258 und 405, Tom. XVIII. Pag. 257.  
 R. Lee, *Memoirs on the ganglia and nerves of the uterus.* London 1849.  
 F. Kilian, die Structur des Uterus bei Thieren, in *Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rat. Med.* Bd. VIII. Pag. 53 und Bd. IX, Pag. 1; ferner: die Nerven des Uterus, ebendaselbst, Bd. X, Pag. 41.  
 G. Rainey, on the structure and use of the ligam. rotund. uteri, in den *Philos. Transact.* des Jahres 1850. Bd. II. Pag. 515.  
 V. Schwartz, *observationes microscopicae de decursu musculorum uteri et vaginae hominis.* Diss. inaug. Dorpat 1850.

Eileiter.

Das Gewebe der Eileiter besteht bekanntlich aus drei Häuten, einer äusseren serösen, dem Peritoneum angehörigen, einer mittleren muskulösen, und einer inneren Membran, welche den Schleimhäuten angehört und in die Uterinschleimhaut übergeht.

An der mittleren oder Muskelhaut der Tuben unterscheidet



man eine äussere, aus Längsfasern bestehende Schichte, und eine innere von quer gelagerten glatten Fasern, welche durch eine beträchtliche Menge von Bindegewebe verbunden sind. Das muskulöse Element der Tuben besteht auch hier aus den bekannten langgezogenen Faserzellen mit den charakteristischen stäbchenförmigen Kernen. Die Faserzellen sind jedoch schwer isolirt darzustellen, und nur während der Schwangerschaftsperiode der Untersuchung zugänglicher.

Die Schleimhaut der Tuben ist sehr einfach gebaut; sie besitzt durchaus keine Drüsen, sondern nur mehrere Längsfalten und ein einfaches Epithelium, welches aus flimmernden Cylinderzellen besteht, deren Länge durchschnittlich 0,008''' beträgt. Die Bewegung der Cilien dieser Zellen ist von der Bauchmündung der Tuben gegen die Höhle des Uterus gerichtet. Die Flimmercylinder kommen noch auf der äusseren Seite der Fimbrien vor, werden aber daselbst kleiner, und gehen durch das Uebergangsepithelium in die pflasterförmigen Zellen des Peritoneums über.

Auch die Gebärmutter besitzt, wie die Tuben, eine äussere, Gebärmutter. freilich nur partielle, von dem Peritoneum gebildete Hülle, und eine ihre Höhle auskleidende Schleimhaut. Zwischen beiden Häuten liegt die eigentliche dicke Substanz des Uterus, deren Beschreibung uns jetzt zunächst obliegt. Dieselbe besteht hauptsächlich aus glatten Muskelfasern, welche sich in einzelne Faserzellen zerlegen lassen, aber in ihrer Anordnung und in ihrem histologischen Verhalten so grosse Verschiedenheiten darbieten, je nachdem sich nämlich der Uterus in dem schwangeren oder nicht schwangeren Zustande befindet, dass eine zweifache Darstellung derselben nöthig erscheint.

Die kurzen muskulösen Faserzellen der nicht schwangeren, Nicht schwangere Gebärmutter. und besonders der jungfräulichen Gebärmutter, sind ungemein schwer zu isoliren und daher auch nur schwer zu sehen; zwischen den Bündeln derselben findet man Bindegewebe in reichlicher Menge, welches zahlreiche längliche und rundliche Kerne, dagegen nur wenig elastische Fasern enthält. Man unterscheidet in der nicht schwangeren Gebärmutter drei Lagen der muskulösen Substanz, eine äussere, mittlere und innere. Die äussere Lage wird im Grunde der Gebärmutter aus longitudinalen und transversalen Fasern gebildet; die ersteren liegen, mit zahlreichem Bindegewebe untermengt, unmittelbar unter dem Peritoneum und gehen nach vorne bis zum Halse. Unter denselben liegen die queren Fasern, welche weniger Bindegewebe enthalten und entweder ex



den Gebärmuttergrund beschränkt bleiben, oder an dem Körper eine schräge Richtung annehmen und dann am Halse ziemlich verwickelt erscheinen. Seitlich vom Grunde der Gebärmutter gehen die Fasern der äusseren Lage in die runden Mutterbänder über.

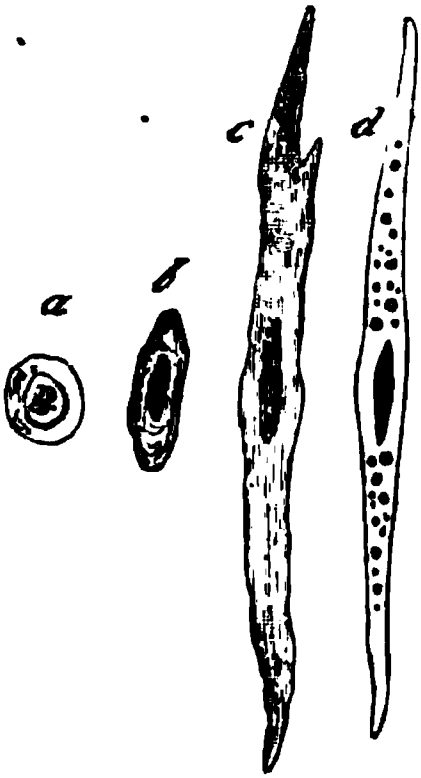
Die mittlere, auch Gefässlage der Gebärmutter genannt, da in ihr die Gefässe, besonders die Venen, recht zahlreich sind, ist die breiteste, enthält sowohl quere, schiefe, wie Längsfasern, welche auf die verschiedenste Art und Weise unter einander verflochten sind und daher keine specielle Darstellung zulassen; nur an dem Halse kann man eine bestimmte, der mittleren Lage angehörige Schichte von Querfasern unterscheiden.

Die innere Lage ist die dünnste, verhält sich in dem Mutterhalse mehr netzförmig, am äusseren Muttermunde dagegen circular, während in dem Körper ihre Fasern eine mehr quere Richtung besitzen. Nach unten hängt diese Lage mit der Muskelsubstanz der Scheide zusammen. Um die Eintrittsstelle der Tuben, bildet die innere Lage nach innen Längsfasern, nach aussen dagegen Ringsfasern.

**Schwangere  
Gebärmutter.**

Ganz anders verhalten sich die muskulösen Faserzellen in dem schwangeren Uterus. Schon in dem fünften Monat der Schwangerschaft sind dieselben ausserordentlich lang und so leicht zu isoliren und darzustellen, wie in keinem anderen Organ. Die bedeutende Massenvermehrung, welche der Uterus während der Schwangerschaft erleidet, hängt zum grössten Theil von den muskulösen Elementen desselben ab, und beruht zum Theil auf einem sehr raschen aussergewöhnlichen Längenwachsthum, zum Theil auf einer wirklichen Neubildung muskulöser Faserzellen. Während die Faserzellen der nicht schwangeren Gebärmutter nur eine durchschnittliche Länge von 0,006''' besitzen und 0,003''' breit sind, findet man sie in dem fünften Monat zu 0,06 bis 0,12''' langen und 0,004 bis 0,006''' breiten Fasern ausgewachsen, dabei sind dieselben, ganz wie die Faserzellen des Verdauungscanals oder der Harnblase, in der Regel etwas wellenförmig gebogen, stellenweise längs gestreift und laufen in feine Spitzen aus. Die Neubildung muskulöser Faserzellen in dem schwangeren Uterus kann, namentlich nach der genauen Untersuchung von F. Kilian, keinem Zweifel mehr unterliegen. Vorzüglich zwischen den inneren Muskellagen bilden sich, schon von dem ersten Monat an, aus dem in Folge der vermehrten Blutzufuhr reichlich vorhandenem Blasteme, Zellen, deren Kerne jedoch viel deutlicher, als die Hüllen sind. Diese rundlichen oder eckigen Zellen von 0,01 Durchmesser

Fig. 184.



Muskulöse Faserzellen des schwangeren Uterus. a) Bildungsorte, b) zu einer kurzen Faserzelle umgewandelt, c) entwickelte Faserzelle, d) Faserzelle nach der Geburt, Fetttropfen enthaltend und mit Kalisäure behandelt. Vergrößerung 300.

wachsen rasch in die Länge, wobei sich auch ihre rundlichen Kerne in längliche umwandeln und später die charakteristische stäbchenförmige Gestalt annehmen. Die Faserzellen des schwangeren Uterus sind zu Bündeln, von grauröthlicher Farbe, durch Bindegewebe zusammengehalten, welches sich gleichfalls während der Schwangerschaft neu bildet und eine viel entwickeltere Faserung, als in der nicht schwangeren Gebärmutter zeigt.

Kölliker<sup>\*)</sup> glaubt, dass in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft keine Neubildung muskulöser Faserzellen mehr vorkomme, und dass die fernere Massenzunahme der Uterussubstanz einfach durch Verlängerung der gebildeten Faserzellen bedingt werde. Nach den Beobachtungen von F. Kilian, dauert dagegen die Neubildung der Faserzellen während der

ganzen Schwangerschaft in dem Uterus fort, und ist nur in der zweiten Hälfte derselben weniger energisch, als in der ersten.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten dieser neugebildeten Faserzellen bei der regressiven Metamorphose des Uterus nach der Geburt. Die Länge derselben nimmt alsbald bedeutend ab, dabei werden sie brüchig, sehen wie macerirt aus, und in denselben entwickeln sich sehr rasch grössere und kleinere Fettkörnchen (Fig. 184 d), welche oft reihenweise gelagert erscheinen. Aehnliche Veränderungen gehen auch mit dem neugebildeten Bindegewebe vor. Zuletzt lösen sich die während der Schwangerschaft neugebildeten Gewebetheile vollständig auf, und die mit ihrer früheren Substanz getränkte Flüssigkeit geht mit dem Lochienflusse ab. Zwei bis drei Monate nach der Geburt, bietet die Muskelsubstanz wieder die histologischen Verhältnisse des nicht schwangeren Uterus dar.

Was die Faserung der schwangeren Gebärmutter betrifft, so unterscheidet man auch hier eine äussere und innere Lage. Die äussere ist die bei weitem stärkere, und durch ihre Contractionen wird hauptsächlich der eigentliche Geburtsact vermittelt. Sie ist besonders aus den ausgezeichnet langen Faserzellen zusammengesetzt, während nur eine geringe Menge Bindegewebe an ihrer

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Pag. 72.

Bildung Theil hat. Man unterscheidet an dieser Lage zunächst, unmittelbar unter dem Peritoneum, eine dicke und breite Schichte von Längsfasern, welche, von dem Grunde des Uterus aus, sowohl an der vorderen, wie hinteren Fläche des Körpers heruntergehen und nach dem Halse zu auslaufen. Es sind dieses die sogenannten geraden Fasern der schwangeren Gebärmutter. Unter dieser Schichte liegen Querfasern, welche, von der einen Einsenkungsstelle der Tuben zur anderen gehend, den Grund des Uterus bedecken und sich seitlich in die runden Mutterbänder fortsetzen, wodurch die sogenannte Schleuder von Santorin entsteht. An dem Körper findet sich unter der longitudinalen Schichte eine andere, jedoch nicht sehr dicke und ebenfalls der äusseren Lage noch angehörige, deren Fasern eine schiefe Richtung verfolgen. An dem Halse der schwangeren Gebärmutter, kommen in der äusseren Lage sowohl kreisförmige wie Längsfasern vor; stärker vertreten sind die ersteren, welche zugleich mehr nach Innen liegen.

Die Fasern, welche die innere Lage der schwangeren Gebärmutter bilden, sind kürzer, und zwischen ihren Bündeln tritt das Bindegewebe in grösserer Menge auf. In der Nähe der Schleimhaut verlieren sie sich ganz, und man findet hier nur eine Schichte von Zellen und in der Bildung begriffenes Bindegewebe, welches mit der in die wahre Decidua übergegangenen Uterinalschleimhaut in einem lockeren Zusammenhang steht. Die Faserung der inneren Lage, beginnt in dem Grunde des Uterus unter der Form concentrischer, circulärer Fasern, welche die Einmündungsstellen der Tuben umgeben und wohl als eine Fortsetzung der queren Fasern der Tuben selbst zu betrachten sind. Die concentrischen, von den Ringsfasern gebildeten Kreise, werden immer grösser und treffen an der vorderen und hinteren Fläche des Uterus zusammen, wo sie eine gerade Richtung von oben nach unten erhalten. In dem Gebärmutterhalse verlaufen die der inneren Lage angehörigen Muskelbündel mehr schief und hängen mit der circulären Schichte der äusseren Lage zusammen.

Schleimhaut  
der Gebärmutter.

Die glatte, grauröthliche Schleimhaut der Gebärmutterhöhle besitzt, wie andere Schleimhäute, drei Schichten, eine äussere aus verdichtetem Bindegewebe bestehende, welche ziemlich fest an der muskulösen Uteruswand haftet, eine mittlere, durch eine structurlose Haut gebildete, welche hier leichter als an anderen Schleimhäuten darzustellen ist, und die schon Reichert<sup>\*)</sup> er-

<sup>\*)</sup> Ueber die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter, und deren Verhältniss zur Placenta uterina. Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 82.

wähnt, endlich eine innere, das Epithelium. Diese Schleimhaut ist durch ihren Reichthum an eigenthümlichen Drüsen, *Glandulae utriculares*, ausgezeichnet, welche erst in der neueren Zeit durch **Burckhardt** \*) in dem Uterus der Kuh entdeckt wurden. Dieselben liegen ziemlich dicht aneinander, und gehören zu den röh-

Fig. 185.

Utriculardrüse aus  
der Gebärmutter  
eines erwachsenen  
Mädchens. Ver-  
größerung 300.

renförmigen Drüsen; denn sie stellen blind endigende Canälchen dar, welche von einer sehr zarten structurlosen Membran, der Fortsetzung der structurlosen Haut, der Uterinalschleimhaut, gebildet werden, und sind mit Cylinderepithelium ausgekleidet, das unmittelbar von der Schleimhaut des Uterus auf sie übergeht, und nach **Leydig** \*\*) bei dem Schweine Flimmerbewegung zeigt. Die Utriculardrüsen besitzen nicht immer die Gestalt einfacher Canälchen, sondern häufig ist ihr unteres blindes Ende etwas angeschwollen (Fig. 185), oder die Hauptröhre theilt sich, näher oder ferner der Mündungsstelle, in zwei

blind endigende Drüsenschläuche, welche in ihrer Richtung oft weit von einander gehen. Nicht selten erscheinen auch die Drüsenröhrchen spiralförmig gewunden, und erhalten dadurch ein ganz eigenthümliches Aussehen. In der nicht schwangeren Gebärmutter sind die Drüsen selten länger als 0,5''' und an der Mündungsstelle 0,02 bis 0,03''' breit.

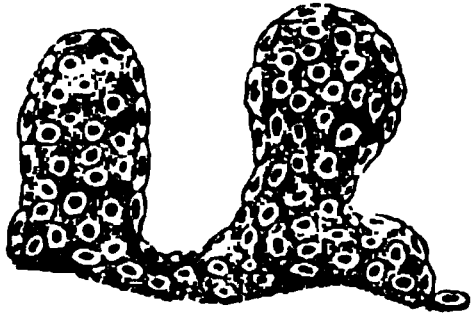
Von viel derberem Gefüge und beträchtlicher Dicke, als die Schleimhaut der Uterushöhle, ist die Schleimhaut des Gebärmutterhalses, welche sich durch zahlreiche Faltenbildungen (*Plicae palmatae*) auszeichnet. Die röhrenförmigen Utriculardrüsen fehlen hier, dagegen finden sich zahlreiche Schleimbälge, welche sich jedoch nur durch ihre beträchtliche Grösse von den einfachen Schleimdrüsen unterscheiden. Dieselben betheiligen sich lebhaft an der Absonderung des im Halse reichlich vorhandenen Schleimes, und werden bisweilen an ihren Mündungsstellen verstopft, in Folge dessen das untere blindsackige Ende anschwillt, und, in der Gestalt eines Bläschens, in der Substanz des Halses liegt. Diese Bläschen nennt man auch *Ovula Nabothi*, da ihr Entdecker **Naboth** \*\*\*) sie für wahre Eichen und für identisch mit den **Graaf'schen** Bläschen hielt. In der unteren Hälfte des

\*) A. Burckhardt, *observationes anatomicae de uteri vaccini fabrica*. Basil. 1834.

\*\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1852. Pag. 375

\*\*\*) De sterilitate mulierum. Lipsiae 1707.

Fig. 146.



Schleimhautpapillen aus dem Gebärmuttermunde eines fünfjährigen Mädchens. Vergrößerung 250.

Cervicalcanals, und vorzüglich an dem Gebärmuttermunde, kommen zahlreiche zottenartige Verlängerungen der structurlosen Membran der Uterinalschleimhaut vor, welche, mit pflasterförmigen Epithelialzellen besetzt, wahre Schleimhautpapillen darstellen. Dieselben sind bald nur einfache pyramidale Hervorragungen von rundlicher Gestalt, bald sind sie an ihrem freien Ende kolbenartig angeschwollen. Die Länge derselben beträgt durchschnittlich 0,25''' und ihre Breite 0,08'''. Unter ihrer structurlosen Membran findet man etwas Bindegewebe und Capillargefäße, welche in denselben, wie in andern Papillen, schlingenförmig umbiegen. Dunkelrandige Nervenfasern konnte ich hier niemals wahrnehmen.

Was das Epithelium der Schleimhaut des menschlichen Uterus betrifft, so ist dasselbe an dem Muttermunde, in dem Halse und in dem diesem zunächst liegenden Theile der Gebärmutterhöhle pflasterförmig. Nach Reichert sind die Zellen desselben wohl polyedrisch abgegränzt, verlieren jedoch durch die Abplattung nicht sehr viel von ihrer Kugelform, und unterscheiden sich hierdurch von den gewöhnlichen Epithelialzellen der Schleimhäute. Gegen den Grund der Gebärmutter geht das Pflasterepithelium, vermittelt nur sparsam vorhandener Zwischenformen, in cylindrisches Flimmerepithelium über, welches sich dann weiter in die Tuben fortsetzt.

Während der Menstruation ist die Uterinalschleimhaut beträchtlich geschwollen und bisweilen in ihrem Gewebe wirklich verdickt, was nach Kölliker von der Neubildung runder und selbst spindelförmiger Zellen abhängt. In Folge der congestiven Hyperämie erscheint zugleich die Schleimhaut lebhaft geröthet, und sie verliert, mit dem aus den geborstenen Capillargefäßen ausgetretenen Blute, zugleich das Epithelium, welches nach der Menstruation durch rasche Neubildung ersetzt wird.

Noch weit bedeutender sind die Veränderungen, welche die Schleimhaut der Uterushöhle während der Schwangerschaft erfährt. Sogleich nach erfolgter Conception, wird dieselbe succulenter, weicher, löst sich leichter von der Muskelhaut, womit eine massenhafte Neubildung von Bindegewebe, sowie ein bedeutendes Wachsthum der Utriculardrüsen verbunden ist. Bischoff fand die letzteren schon drei Wochen nach erfolgter Conception andert-halb bis zwei Linien lang. In der gleichen Weise erweitern sich

ihre Mündungen und zwar in dem Grade, dass sie Raum genug für die Zotten des Chorions, welche in sie hineinwachsen, besitzen. Durch dieses Hineinwachsen, wird die Uterinalschleimhaut während der Schwangerschaft auf das Innigste mit den Eihüllen verbunden, sie wird selbst zur wahren Decidua, von der man früher annahm, dass sie durch einen exsudativen Process auf der Uterinalschleimhaut entstände. Die zur Decidua vera umgebildete Schleimhaut der Gebärmutter verlässt natürlich die Uterushöhle in Folge der Geburt; allein schon während der drei ersten Schwangerschaftsmonate hat sich unter derselben, auf eine freilich bis jetzt noch nicht vollständig aufgeklärte Weise, eine neue Schleimhaut gebildet, welche zurückbleibt und wieder kleine Utriculardrüsen enthält. Die Schleimhaut des Gebärmutterhalses bleibt von den genannten Veränderungen ausgeschlossen; jedoch geht von den Drüsen derselben die Bildung jenes Schleimpfropfes aus, welcher während der Schwangerschaft die Uterinhöhle von der Scheide gänzlich abschliesst.

Die runden Mutterbänder bestehen, als wirkliche Verlängerungen der Muskelschichte des Uterus, aus longitudinal verlaufenden Faserzellen, an welche sich, nach K ö l l i k e r, am inneren Leistenringe auch ziemlich viele quergestreifte Muskelfäden anschliessen. Während der Schwangerschaft nehmen dieselben um das Dreifache zu, in Folge gleicher Vorgänge, welchen die Muskelsubstanz des Uterus unterliegt. Auch zwischen den beiden Platten der breiten Mutterbänder verlieren sich, von dem Uterus aus, einzelne Bündel glatter Fasern; am schwächsten ist die glatte Musculatur in den Lig. ovarii vertreten, welche zum grössten Theil aus verdichtetem Bindegewebe bestehen.

Die Gebärmutter ist ungemein reich an Gefässen, von welchen die stärkeren hauptsächlich zwischen der äusseren und inneren Substanzlage verlaufen. Die Arterien zeichnen sich im Allgemeinen durch ihren gewundenen Verlauf, durch die vielfachen Anastomosen ihrer grösseren Aeste, sowie durch die grosse Weite der Aeste, im Verhältniss zu den Stämmen, aus. Die Venen besitzen, wie in der Leber, keine besonderen Scheiden, sondern sind direct an die Muskelsubstanz angeheftet; auch sind sie klappenlos, verhältnissmässig sehr weit, und stellen grosse Geflechte dar. Die Capillaren bilden in dem Uterus keine so regelmässigen, rechteckigen Maschen, wie in anderen aus glatten Muskelfasern bestehenden Geweben, sondern das Capillarnetz erscheint, obwohl eng, ziemlich unregelmässig, was hauptsächlich davon herrührt, dass

Bänder der  
Gebärmutter

Gefässe der  
Gebärmutter

selbst die feineren Capillaren noch etwas Geschlängeltes in ihrer Verlaufsweise haben. In der Uterinschleimhaut bilden auf der oberflächlichsten Schichte die Capillaren grössere rundliche Maschen, welche die Mündungen der Utriculardrüsen umgeben. Die Lymphgefässe der Gebärmutter sind zahlreich. In dem schwangeren Uterus findet, mit der Vermehrung der Gebärmuttermasse, ein beträchtliches Wachsthum der vorhandenen und die Bildung neuer Gefässe statt. Wie diese Gefässe nach der Geburt sich verhalten, wenn der Uterus in seinen früheren Zustand zurücktritt, ist noch gänzlich unbekannt.

Nerven der  
Gebärmutter.

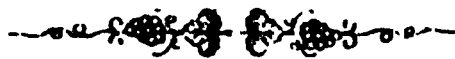
Die Nerven des Uterus kommen von der Plexus hypogastr. und pudend., und gelangen, netzförmig unter einander verbunden, von den breiten Mutterbändern zu dem Uterus. Dieselben enthalten, dem Verlaufe der Gefässe folgend, hauptsächlich feine, jedoch auch einzelne breite (cerebrospinale) Fasern, und sind, bei dem Menschen wenigstens, in den äusseren Substanzschichten des Organs noch markhaltig. Der Cervix uteri besitzt, in Bezug auf Reichthum an Fasern, ein grosses Uebergewicht über Corpus und Fundus. Die Endigungsweise der Uterinnerven ist noch nicht näher erforscht. Ganglien kommen jedoch in der Substanz des Uterus sicher nicht vor. Während der Schwangerschaft verdicken sich die Uterinnerven, was sowohl von dem Neurilem, wie von dem Wachsthum der Nervenprimitivfasern, nach Breite und Länge abhängt. Dass eine Neubildung von Nervenfasern Platz greife, bezweifelt F. Kilian, dem wir in dieser Beziehung die sorgfältigsten Untersuchungen verdanken, dagegen bemerkt derselbe ausdrücklich, dass dunkelrandige oder markhaltige Fasern viel weiter in die Substanz des schwangeren, als des nicht schwangeren Uterus zu verfolgen seien.

Methode zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung der  
Gebärmutter.

Die Untersuchung des in der Schwangerschaft einigermaßen vorgewachsenen Uterus, ist ziemlich einfach. Die muskulösen Elemente sind hier leichter, als an irgend einem anderen Orte, zu isoliren, und auch die Verfolgung der Faserzüge unterliegt keinen besonderen Schwierigkeiten. Dagegen ist die Untersuchung des nicht schwangeren Uterus sehr mühsam. Die glatten Muskelfasern desselben sind kaum isolirt darzustellen, und es gehört daher schon eine ziemliche Vertrautheit mit mikroskopischen Arbeiten dazu, um sie überhaupt nur hier aufzufinden. Etwas leichter gelingt es, wenn man die freilich seltene Gelegenheit hat, den Uterus während der Menstruation zu untersuchen, wo das Parenchym desselben überhaupt mehr durchfeuchtet ist. Zur Darstellung



der verschiedenen Faserzüge, lässt man den Uterus in verdünnter Essigsäure einigemal aufkochen und dann trocknen. Von solchen Präparaten kann man Durchschnitte jeder Art gewinnen, welche über die Faserung den besten Aufschluss geben. Auch die Utriculardrüsen sind, ausser der menstruellen Periode, in dem nicht schwangeren Uterus schwer aufzufinden, und hierin ist der Grund zu suchen, warum dieselben so lange übersehen werden konnten. Zu ihrer Darstellung trockne ich ein Stückchen Schleimhaut, welchem noch etwas Uterussubstanz anhängt, und verfertige dann die nöthigen Durchschnitte. Auf diese Weise erhält man in der Regel brauchbare Präparate.



## VON DER MUTTERSCHETDE.

### LITERATUR.

- J. B. Morgagni, de vagina. Adv. anat. I. Pag. 31 et IV. Pag. 42.  
 A. Vater, Diss. de hymene. Viteb. 1727.  
 J. J. Huber, Diss. de hymene. c. fig. Gott. 1742.  
 L. Mende, comment. anat. phys. de hymene. etc. Gott. 1827.  
 C. Desvilliers, nouv. recherches sur la membrane hymen et les caron-  
 cules hyménales. Paris 1840.  
 C. Mandt, zur Anatomie der weiblichen Scheide, in Henle und Pfeuffer's  
 Zeitschr. f. rat. Med. Bd. VII. Pag. 1 et sq.

Die Mutterscheide, eine häutige, dehnbare Röhre, welche von der Gebärmutter bis zu den Schamtheilen geht, besteht aus drei Lagen, von welchen die äussere aus Bindegewebe, die mittlere aus glatten Muskelfasern zusammengesetzt ist, und die innere durch eine Schleimhaut gebildet wird.

Das Bindegewebe dieser Schichte ist ziemlich reich an elastischen Fasern mittlerer Breite, und in der Nähe der Muskellage mehr verdichtet; nach aussen nimmt es dagegen eine formlose Beschaffenheit an und heftet als solches die Scheide an die benachbarten Organe. Bindegewebschichte.

Die muskulösen Faserzellen bilden eine ansehnliche Schichte longitudinaler und transversaler Bündel, welche an dem Grunde der Scheide beginnt und sich nach vorn bis zu den Vorhofszw. beln erstreckt. Dieselbe ist durch ihre leicht röthliche Farbe ken Muskulöse Schichte.



lich und erscheint während der Schwangerschaft, in Folge des Wachstums ihrer Elemente, verdickt.

Schleimhaut  
der Scheide.

Die Schleimhaut der Scheide ist in zahlreiche Querfalten gelegt, wodurch die sogenannte *Columna rugarum anterior et posterior* entsteht. Ausserdem ist die Scheidenschleimhaut ausgezeichnet durch zahlreiche Papillen. Mit Recht bemerkt jedoch Mandt, dass man hierfür nicht die dem blossen Auge sichtbaren papillenförmigen Warzen der Querfalten nehmen dürfe, welche dadurch entstehen, dass die Querfalten durch senkrechte, longitudinale Einschnitte getheilt sind, und die von den älteren Autoren als Schleimhautpapillen der Scheide beschrieben wurden. Die wahren Schleimhautpapillen sind sehr zarte mikroskopische, von Epithelium ganz überdeckte Gebilde, welche in ihrer Structur vollkommen mit jenen übereinstimmen, welche wir an dem Gebärmuttermunde kennen gelernt haben. Ausser den Papillen, kommen in der Schleimhaut der Scheide noch einfache Schleimdrüsen vor, jedoch nicht so häufig, als man gewöhnlich angibt. Auf der anderen Seite kann ich aber auch mit Mandt nicht vollkommen übereinstimmen, welcher die Existenz dieser Drüsen ganz läugnet, oder doch nur ausnahmsweise zugibt; denn zu oft habe ich mich von ihrer Gegenwart an Durchschnitten der getrockneten Scheidenschleimhaut überzeugt.

Das Epithelium der Scheidenschleimhaut besitzt eine beträchtliche Dicke, ist daher geschichtet, und besteht aus pflasterförmigen Zellen, deren oberste Schichte ziemlich verhornt ist, und welche daher die grösste Aehnlichkeit mit den Epithelialzellen des Oesophagus haben. Dem Menstrualblute findet man dieselben gewöhnlich in grosser Menge beigemischt.

Hymen.

Die äusserste Falte der Scheidenschleimhaut, Hymen oder Jungfernhäutchen genannt, verdeckt klappenartig den Eingang zur Scheide, und trennt daher die Scheide von den Schamtheilen. Dasselbe besteht aus Bindegewebe mit reichlich untermengten elastischen Fasern, und wird von einem massenhaft geschichteten Pflasterepithelium überkleidet. Die myrtenförmigen Warzen, welche die Reste des Hymen darstellen, indem die, während des Coitus, blutig eingerissenen Lappen sich zurückziehen und vernarben, bestehen aus denselben histologischen Elementen, wie das Jungfernhäutchen; nur das Bindegewebe scheint in Folge der narbigen Einziehung mehr verdichtet und weniger reich an Capillaren zu sein.

Gefässe und  
Nerven der  
Scheide

Die Anordnung der Capillaren ist in den drei Gewebeschich-

ten der Scheide verschieden; in der äusseren und mittleren verhalten sich dieselben ganz so, wie in anderen aus Bindegewebe oder aus glatten Muskelfasern bestehenden Theilen. In der Schleimhaut kommen zahlreiche, den Papillen angehörige Schlingen vor. Eine besondere Erwähnung verdienen die reichlichen Venennetze, welche die Scheide umgeben. Ueber den Vorhofszwiebeln begegnet man zwei schwarzblauen, um die Scheide oft zu einem Ringe sich einenden Wülsten, welche nichts Anderes, als sehr entwickelte Venenplexus sind; bei älteren Frauen fand ich sie besonders ausgebildet. K o b e l t betrachtet dieselben als cavernöse Körper, wogegen jedoch der Umstand spricht, dass sich wirkliches Balkengewebe in ihnen nicht nachweisen lässt. Die Nerven der Scheide kommen von dem Plexus pudendus; die Primitivfasern derselben zeigen in der Scheidenschleimhaut Theilungen. Schlingenbildung in den Papillen ist bis jetzt hier noch nicht nachgewiesen.

## V O N D E N S C H A M T H E I L E N .

### LITERATUR.

- A. W e n d t, über die Drüsen der Nymphen, in Müller's Archiv. Jahrg. 1834. Pag. 284.
- A. B u r c k h a r d t, Drüsen der Nymphen, in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel vom Jahre 1835, und in F r o r i e p's N. Notizen. VI. Pag. 117.
- F r. T i e d e m a n n, von den D ü v e r n e y'schen, B a r t h o l i n'schen oder C o w p e r'schen Drüsen des Weibes, und der schiefen Gestalt und Lage der Gebärmutter. Heidelb. 1840.
- F. H u g n i e r, sur les appareils secret. des Organes génit. ext. de la femme, in den Annal. des sciences natur. vom Jahre 1850. Pag. 239.

Die weiblichen Schamtheile umfassen bekanntlich die grossen und kleinen Schamlippen, die Klitoris und die dazu gehörigen Drüsen.

Die grossen Schamlippen bestehen aus einer fettreichen Falte der äusseren Haut, deren innere Platte sich jedoch schon durch ihre Weichheit, Mangel der Haare und dünnere Oberhautschichte, den Schleimhäuten nähert. Die Haut der grossen Schamlippen ist ausgezeichnet durch eine grosse Menge von traubenförmigen Drüsen.

Grosse  
Schamlippen.

chen, welche in die Bälge der hier vorhandenen Haare münden, also gewöhnliche Haarbalgdrüsen darstellen, von welchen später bei der Beschreibung der Haut ausführlicher gehandelt werden wird. In dem fettreichen Unterhautgebilde findet man auch einzelne muskulöse Faserzellen; reicher an letzteren sind die beiden platten, hauptsächlich aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Streifen, welche sich von der Fascia superficialis des Dammes in die grossen Schamlippen fortsetzen.

**Kleine  
Schamlippen.**

Das Gewebe der kleinen Schamlippen oder Nymphen, schliesst sich schon vollkommen dem der Schleimhäute an. Wir begegnen hier schon Schleimhautpapillen, welche dieselbe Beschaffenheit, wie jene der Scheidenschleimhaut haben; ferner zahlreichen Drüsen, welche von W e n d t und B u r c k h a r d t zuerst näher beschrieben worden sind. Die letzteren unterscheiden sich, wie die T y s o n'schen Drüsen der Glaus penis, von den gewöhnlichen Talgdrüsen dadurch, dass sie nicht in Haarbälge münden.

Im Innern der Nymphen ist gar kein Fett vorhanden, sondern ein reichliches, hauptsächlich von Venen gebildetes Gefässnetz, welches denselben die Fähigkeit, bis zu einem gewissen Grade anzuschwellen, verleiht.

**Klitoris.**

Die Klitoris, der Kitzler, besteht, wie der Penis, aus cavernösen Körpern und der mit einer Vorhaut versehenen Eichel. In histologischer Beziehung wiederholen sich hier dieselben Verhältnisse, wie in dem männlichen Gliede, wesshalb wir nicht weiter darauf einzugehen für nöthig halten.

**Duvernoy'sche  
Drüsen.**

In dem unter der Klitoris gelegenen Raume, dem sogenannten Vorhof, befinden sich, ausser zahlreichen zusammengesetzten Schleimdrüsen, noch ein Paar grösserer drüsiger Organe, welche zuerst von Düverney an der Kuh entdeckt, und dann von Bartholin auch an dem menschlichen Weibe nachgewiesen wurden. Dieselben bestehen aus birnförmigen 0,05''' langen und 0,03''' breiten Drüsenbläschen, welche sich zu länglichen abgerundeten Läppchen, zwölf bis fünfzehn an der Zahl, vereinigen, die in ihrer Gesamtheit den länglichrunden Drüsenkörper darstellen, der einen ziemlich langen (4—5''') Ausführungsgang hat. Diese Drüsen stimmen daher in ihrer Structur ziemlich mit den C o w p e r'schen Drüsen des Mannes überein, unterscheiden sich von denselben aber dadurch, dass die Drüsenbläschen nur von gewöhnlichem Bindegewebe umgeben und nicht in glatte Muskelfasern eingebettet sind. Die letzteren kommen nur als zarte Längsschichte in dem Ausführungsgange der D ü v e r n e y'schen Drüsen vor.



# VON DEN BRÜSTEN.

## LITERATUR.

- J. G. Walter**, curae renov. de anastomosi tubulorum lactiferorum in Obs. anat. Pag. 84. Berlin 1775.
- Rudolphi**, Bemerkungen über den Bau der Brüste, in den Abhandlungen der Berliner Akademie vom Jahre 1831. Pag. 337.
- Sebastian**, de circulo venoso areolae mammae circumscripto. c. tab. Gron. 1837.
- A. Cooper**, the anatomy of the breast. Lond. 1839.
- Fetzer**, Diss. über die weiblichen Brüste. Würzb. 1840.
- C. Langer**, über den Bau und die Entwicklung der Milchdrüsen, in den Denkschriften der Wiener Akademie. Bd. III. Wien 1851.
- A. Donné**, du lait et en particulier du lait des nourrices. Paris 1837. Ferner: in Müller's Archiv. Jahrgang 1839. Pag. 182.
- F. Simon**, die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiol. Verhalten dargestellt. Ferner: über die Corps granuleux von Donné, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 10. und 187.
- L. Güterbock**, über die Donné'schen Corps granuleux, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 184.
- L. Mandl**, über die Körperchen des Colostrum, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 250.
- J. Henle**, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Froriep's N. Notizen. Jahrg. 1839. No. 223.
- H. Nasse**, über die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 239.
- Ch. G. Clemm**, Inquisitiones chemicae ac microscopicae in mulierum ac bestiarum complurium lac. Gott. 1845.
- Lammerts van Bueren**, Observat. microsc. de lacte. Trajecti ad Rhenum. Diss. inaug. 1849.
- Fr. Will**, über die Milchabsonderung, Programm. Erlangen 1850.

Die Brüste oder Milchdrüsen, stellen zwei auf der vorderen Fläche des Thorax symetrisch gelagerte Drüsenkörper dar, welche in ihrer Structur dem Typus der traubenförmigen Drüsen folgen, jedoch dadurch ausgezeichnet sind, dass die ganze auf einer Seite gelegene Drüsenmasse nicht einen, sondern mehrere, achtzehn bis zwanzig, Ausführungsgänge besitzt, die den verschiedenen Drüsenlappen entsprechen.

Die Endbläschen der Milchdrüsen sind aus einer structurlosen Haut gebildet, und haben eine ovale, birnförmige Gestalt. Sie stellen fast vollkommen geschlossene Kapseln dar, welche nur durch ihr birnförmig zugespitztes Ende mit den Terminalästen der Ausführungsgänge in Verbindung stehen. Die Grösse dieser Bläs-

Drüsen-  
bläschen.

chen ist bedeutender, als in anderen traubenförmigen Drüsen; denn ihr Längsdurchmesser beträgt 0,08''' und jener der Quere 0,05'''.

Fig. 187.

Injicirte Drüsenbläschen aus  
der Milchdrüse einer teh-  
tigen Katze. Vergrößerung  
80.

Die äussere Wand dieser Drüsenbläschen ist von einem engmaschigen, zierlichen Capillarnetz umspinnen, und die innere von rundlichen oder etwas seitlich abgeplatteten, kernhaltigen Zellen ausgekleidet, welche einen Durchmesser von 0,005''' und die gewöhnlichen Charaktere der Drüsenzellen besitzen. Gegen das Ende der Schwangerschaft, und zur Zeit der Lactation, gehen in diesen Zellen eigene Veränderungen vor sich, von welchen sogleich ausführlicher die Rede sein wird. Acht bis zehn solcher Drüsenbläschen hängen an dem Endzweig eines Ausführungsganges, und stellen ein Drüsenkörnchen dar; eine gewisse Anzahl von Drüsenkörnchen vereinigt sich zu einem Drüsenläppchen, und diese bilden in ihrer Gesamtheit einen Drüsenlappen, von welchem ein Ausführungsgang nach aussen geht. Die Läppchen und Lappen der Milchdrüse werden durch eine beträchtliche Menge formlosen Bindegewebes zu einem Drüsenkörper vereinigt, der von einem dicken Fettpolster und der äusseren Haut bedeckt wird.

Ausführungsgänge.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen, Milchgänge, Ductus lactiferi, beginnen zwischen den Runzeln der Brustwarze als feine, 0,3''' breite Röhrchen, werden bald weiter und schwellen an der Grundfläche der Warze, unter dem Warzenhof, zu den sogenannten Milchbehältern an, welche längliche, zwei bis drei Linien weite Säckchen darstellen, in denen sich die von den Lappen secernirte Milch für das jedesmalige Säugen ansammelt. Von diesen Erweiterungen aus verästeln sich die Ausführungsgänge baumförmig, ohne unter einander zu anastomosiren, in der Drüsenmasse.

Die Ausführungsgänge der Milchdrüsen bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, welches unter der structurlosen Haut, die sich von den Drüsenbläschen auf die Ausführungsgänge fortsetzt, eine Längsfaserhaut bildet, und, nach Behandlung mit Essigsäure, auch feine elastische Fasern erkennen lässt. Glatte Muskelfasern kommen, nach Kölliker<sup>\*)</sup>, in diesen Ausführungsgängen nicht vor, während Henle<sup>\*\*)</sup> an den tieferen, schon in der Drüsen-

<sup>\*)</sup> Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 50.

<sup>\*\*)</sup> C a n s t a t t ' s Jahresbericht von 1850. Pag. 41

stanz gelegenen Gängen muskulöse Längsfasern beobachtet haben will. Die innere Wand der Milchgänge ist mit einem Cylinder-epithelium besetzt, dessen Zellen durchschnittlich 0,008" lang sind und das in den feineren Gängen allmählig in die rundlichen Drüsenzellen übergeht.

An der höchsten Wölbung der Brüste erhebt sich, als rundlicher, bräunlicher Vorsprung, die Brustwarze, von einem gleichfalls braun gefärbten Hautring umgeben, der gewöhnlich einen Zoll breit ist, und Warzenhof genannt wird. Die Brustwarzen bestehen aus den der äusseren Haut angehörigen Gewebeelementen. Im Innern derselben finden sich zahlreiche Bündel von glatten Muskelfasern, welche, theils circular, theils in horizontaler Richtung verlaufend, die Ausführungsgänge der Milchdrüse umgeben. In dem Warzenhofe bilden die glatten Muskelfasern eine kreisförmige, gelbröthlich gefärbte Schichte, welche theils der Lederhaut, theils dem Unterhautbindegewebe angehört. Die bräunliche Farbe der Warze und ihres Hofes rührt von Pigmentzellen her, welche hier in den unteren Epidermischichten vorkommen. Ausserdem besitzen die Warzen zahlreiche kleinere Hautpapillen, und in dem Hofe bemerkt man um die Warze in der Haut einen Kreis von kaum hirsekorngrossen Knötchen, die man früher auch für kleine Milchdrüsen angesprochen hat. Bei näherer Untersuchung findet man jedoch, dass die Ausführungsgänge dieser traubenförmig gebauten Drüsen in die Bälge von sehr feinen Härchen münden. Die erwähnten Knötchen rühren daher nur von gewöhnlichen, hier jedoch besonders entwickelten Haarbalgdrüsen her.

Brustwarze.

Die Arterien sind in der Brustwarze gewunden, eine Verlaufsweise, welche allen erectilen Organen eigenthümlich ist. Die Venen der Brustwarze vereinigen sich in der Peripherie des Warzenhofes zu einem venösen Ringe, Circulus venosus Halleri, der nach Hyrtl jedoch nicht geschlossen ist, sondern nur zwei Drittheile des Warzenhofes umgibt. Lymphgefässe hat man in der Substanz der Drüsen bis jetzt noch nicht aufgefunden, obgleich dieselben in der äusseren Haut über den Brüsten reichlich vorhanden sind. Nur wenig Nerven treten mit den Gefässen in das Drüsenparenchym, deren terminale Verhältnisse hier, wie in andern drüsigen Organen, noch wenig erforscht sind. Langer will an denselben Pacini'sche Körperchen beobachtet haben.

Gefässe und Nerven der Milchdrüsen.

Die erste Anlage der Milchdrüsen erscheint zu Ende des vierten Monats der Fötalperiode, und geht von der äusseren Haut aus.

Entwicklung und Wachstum der Milchdrüse.

An jener Stelle, welche später der Brustwarze entspricht, findet man zuerst eine kolbenförmige Vertiefung des Fasergewebes der Cutis, welche ganz von embryonalen Bildungszellen angefüllt ist, die mit der Zellschichte der Oberhaut (Rete Malpighii) in unmittelbarem Zusammenhang stehen. Von dieser soliden Zellenmasse entwickeln sich seitlich und nach unten rundliche, gleichfalls solide Auswüchse, welche den späteren Lappen der Drüsen entsprechen. Bei Embryonen von sechs Monaten sind diese Auswüchse länger, an ihrem Ende kolbig, und zeigen daselbst oft schon zwei bis drei neue Sprossenbildungen, womit die Anlagen einer weiteren Ramification gegeben sind. Die 3 bis 4''' grosse Milchdrüse des Neugeborenen erscheint als ein deutlich begränzter Körper, jedoch noch ohne Andeutung einer Läppchenbildung. Bei der mikroskopischen Untersuchung erkennt man schon die grösseren, nach aussen sich öffnenden Milchgänge, mit mehrfachen Verästelungen. Dieselben bestehen aus einer Hülle von faserigem, an Kernen reichem Bindegewebe, mit einer Auskleidung kleiner Zellen, und die Enden ihrer Ramificationen sind mit denselben soliden kolbigen Sprossenbildungen besetzt, die wir oben als den Anfang einer weiteren Verästelung kennen gelernt haben. In dem kindlichen Alter wächst die Drüse nur einfach dadurch, dass sich die Aeste nach dem angegebenen Typus vervielfältigen, wobei jedoch nach *Langer* die Stämme, wegen der Scheibenform der Drüse, nur seitliche Aeste treiben, nicht aber gleichmässig in Zweige zerfallen. Bis zur Pubertät entwickelt sich die Milchdrüse bei beiden Geschlechtern auf diese Weise gleichmässig fort; allein mit dem Eintritt derselben ändern sich bei Mädchen die Verhältnisse in der Art, dass an den feineren Milchgängen die Drüsenbläschen sichtbar werden, und zwar zunächst an jenen, die sich an der Peripherie der Drüse befinden. Dieser Vorgang, der meist mit leichten Schmerzen verbunden ist, gibt die Ursache der Wölbung des jungfräulichen Busens ab, die bekanntlich ziemlich rasch zu Stande kommt. In noch grösserem Umfang macht sich die Bildung von Drüsenbläschen während der Schwangerschaft geltend, indem jetzt an sämtlichen Ramificationen der Milchgänge Drüsenbläschen massenhaft entstehen, womit die Milchdrüse ihre höchste Entwicklung erreicht. Nach Vollendung des Säugegeschäftes tritt eine theilweise Rückbildung der Milchdrüsen ein, indem ein Theil der Drüsenbläschen schwindet, um bei der nächsten Schwangerschaft sich neu zu entwickeln. Nach *Langer* betrifft diese partielle *Atrophie* mehr den peripherischen, als den centralen Theil der

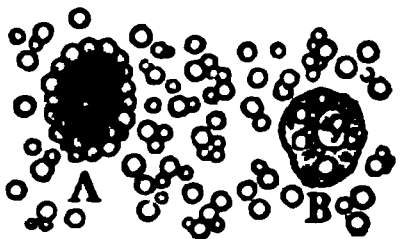


**Milchdrüsen.** Mit dem Aufhören der Menstruation beginnt die vollkommene Rückbildung der Drüse. Es gehen alle Bläschen unter, und von den Milchgängen bleiben nur die ganz grossen übrig, während die anderen veröden. Der Raum, den die frühere Milchdrüse einnahm, wird theilweise durch Fett ausgefüllt.

Bringt man einen Tropfen Milch unter das Mikroskop, so bemerkt man eine Unzahl von runden unmessbar kleinen bis 0,008''' grossen Körperchen, welche so dicht neben einander liegen, dass ein Zusatz von Wasser nöthig wird, um dieselben ein-

Milch.

Fig. 188.



Milchkügelchen. A und B  
Körperchen des Colostrums.  
Vergrösserung 250.

zeln beobachten zu können. Dieselben sind vollkommen rund, haben dunkle scharfe Contouren, brechen das Licht und besitzen alle Eigenschaften, welche wir an den Fetthäschen kennen gelernt haben. In der That sind dieselben auch weiter nichts als Fetttröpfchen, welche man, von dem Orte ihres Vorkommens,

Milchkügelchen genannt hat. Von den gewöhnlichen freien Fetttröpfchen unterscheiden sich die Milchkügelchen aber dadurch, dass sie von einer, aus der in der Milch vorhandenen Proteinsubstanz — dem Casein — gebildeten Hülle umgeben sind. Wir haben hier ganz dasselbe Verhältniss, wie bei dem bekannten A s c h e r s o n'schen Versuch, wo Oel mit Eiweiss geschüttelt, unter dem Mikroskop Fetttröpfchen erkennen lässt, welche von einer, aus verdichtetem Eiweiss bestehenden Membran umschlossen werden. In der Milch findet nur der Unterschied statt, dass die die Fetttröpfchen umhüllende Membran — Haptogenmembran von A s c h e r s o n — nicht aus Eiweiss, sondern aus einem anderen eiweissartigen Körper, dem Casein, besteht. Dass übrigens die Milchkügelchen keine freie Fetttröpfchen, sondern von einer Hülle umkleidet sind, geht auch aus dem Verhalten derselben gegen Essigsäure und Aether hervor. Durch die erstere wird nämlich die Hülle, und durch den letzteren der fettige Inhalt der Milchkügelchen aufgelöst. Setzt man Essigsäure in geringer Menge zu, so bemerkt man an den einzelnen Milchkügelchen, dass an ihren Rändern neue kleinere Kügelchen erscheinen, welche allmählig grösser werden. Vermehrt man den Zusatz von Essigsäure, so fliessen die kleineren Kügelchen nicht nur unter einander, sondern auch mit solchen, welche von andern Milchkügelchen herühren, zusammen, wodurch grössere freie Fetttropfen, welche auf der Oberfläche schwimmen, entstehen, da die Caseinhülle der Milchkügelchen durch die Essigsäure aufgelöst wird. Die gleiche



Auflösung der Hülle erfolgt, wenn die Milch einige Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, wodurch sie, in Folge der Umsetzung des Milchzuckers in Milchsäure, sauer wird. Man findet alsdann in derselben auch grössere zusammengeflossene freie Fetttröpfchen, welche dadurch, dass ein Theil ihres Fettes fest wird, selbst ein facettirtes Aussehen erhalten können, und alsdann den Rahmkügelchen von N a s s e entsprechen.

Behandelt man Milch mit Aether, so zieht derselbe das Fett aus, und es bleibt von den Milchkügelchen nur die Hülle als ein weisses, feinkörniges Wesen zurück, das durch Essigsäure aufgelöst wird.

**Colostrum.**

In der Milch, welche am Ende der Schwangerschaft, und kurz nach der Geburt, von den Milchdrüsen abgesondert wird, dem sogenannten Colostrum, kommen eigenthümliche Formelemente vor, welche von D o n n é entdeckt und unter dem Namen der Corps granuleux näher beschrieben wurden. Es sind dieses runde, oder auch ovale Körperchen (Fig. 188 A und B), welche sowohl in ihrer Gestalt, wie in ihrem Durchmesser, der zwischen 0,006'' bis 0,025'' wechselt, grosse Verschiedenheiten darbieten. In Allgemeinen kann man zwei Typen derselben aufstellen, welche sich jedoch durch zahllose Mittelformen als die beiden Endglieder einer Reihe gleicher Bildungsformen ausweisen. Einmal beobachtet man nämlich in dem Colostrum granulirte, oder vielmehr maulbeerförmige Körperchen (Fig. 188, A), welche offenbar ein Aggregat kleinerer Milchkörperchen darstellen, jedoch, wie R e i n h a r d t \*) gegen V o g e l \*\*) richtig bemerkt, von Entzündungskugeln oder Körnerhaufen (vergl. Fig. 4 a) kaum zu unterscheiden sein dürften. Durch Druck werden diese maulbeerförmigen Körperchen in der Regel nur abgeplattet, seltener zerfallen sie in kleinere Haufen, oder einzelne Kügelchen. Demnach muss hier eine, die Kügelchen untereinander verbindende Substanz vorhanden sein, welche sich in Essigsäure und Kalisolution zu lösen scheint, da man, nach Anwendung dieser Reagentien, eine Lostrennung der Kügelchen beobachtet. Dass die letzteren wahre Milchkügelchen sind, geht aus ihrer Löslichkeit in Aether hervor. Ferner findet man in dem Colostrum ziemlich scharf contourirte Körperchen, welche kleiner als die maulbeerförmigen sind, und aus einer sehr schwach gra-

\*) Archiv für patholog. Anatomie von R. Virchow und B. Reinhardt. Bd. I. Pag. 60.

\*\*) J. Vogel, allgemeine patholog. Anatomie. Pag. 129.

nulirten Grundsubstanz bestehen, in welcher in grösserer oder geringerer Anzahl Elementarkörner und kleinere Fetttröpfchen eingebettet erscheinen (Fig. 188 B). Es fragt sich nun, in welchem Verhältniss stehen diese letzteren Körperchen zu den maulbeerförmigen und zu den Milchkörperchen überhaupt? Die zahlreichen Uebergangsformen zwischen den eben beschriebenen und den maulbeerförmigen Körperchen des Colostrums, lassen mit Bestimmtheit darauf schliessen, dass die letzteren nur in der Entwicklung zu Milchkörperchen weiter vorgerückte Formen der ersteren sind, dass also zwischen beiden kein wesentlicher, sondern nur ein von dem Stande der Entwicklung abhängiger Unterschied existirt. Eine andere Frage ist die, ob die Colostrumkörperchen in den früheren Entwicklungsstadien als Zellen können angesprochen werden, in denen die Milchkörperchen als Zelleninhalt entstehen, und deren Hülle zuletzt sich auflöst, wodurch alsdann Häuten von Milchkörperchen frei werden? Bei der Beantwortung dieser Frage kommt es zunächst darauf an, den Nachweis zu liefern, dass in einer Bildungsperiode der Colostrumkörperchen ein Zellkern vorhanden gewesen ist, da ohne einen solchen von einer Zelle nicht wohl die Rede sein kann. Henle und die früheren Beobachter konnten sich nie mit Sicherheit von der Existenz eines Zellkerns in den Colostrumkörperchen überzeugen, Reinhardt\*) dagegen will denselben, nach Zusatz von Essigsäure, vollkommen klar und deutlich gesehen haben. Ich habe die Colostrumkörperchen, gerade mit specieller Rücksicht auf diesen Punkt, vielfach untersucht, und einzelne evident kernhaltige, nur in dem kurz vor der Geburt ergossenen Secrete der Milchdrüsen gefunden; nach der Geburt fand ich dagegen fast niemals kernhaltige Körper in dem Colostrum, sondern in der Mehrzahl nur solche Formen, welche den in der Entwicklung schon weiter vorgerückten Stadien anzugehören schienen. Zwischen dem dritten und sechsten Tage nach der Geburt, verlieren sich auch allmählig die maulbeerförmigen Körper, und nach dieser Zeit findet man in der Frauenmilch nur die gewöhnlichen Formelemente, die Milchkügelchen.

Nach meinen Beobachtungen, muss ich mich demnach in dieser Frage an Reinhardt anschliessen, welcher die Colostrumkörperchen für Zellen erklärt, in denen sich die ersten Milchkörperchen als Zelleninhalt bilden, und später durch Auflösung der Zellennembran frei werden. Schon Nassac hat die Vermuthung

\*) L. c. Pag. 55.

ausgesprochen, dass auch später sämtliche Milchkügelchen auf dieselbe Weise, wie die ersten des Colostrums, durch Zellenmetamorphose entstehen. Durch Beobachtungen von Will und van Bueren, welche bei der Milchbildung fetthaltige Zellen fanden, erhielt diese Ansicht eine positive Begründung. Wir haben uns demnach die Secretion der Milch in der Art zu denken, dass in den Zellen der Drüsenbläschen Fetttröpfchen oder Milchkügelchen entstehen, worauf diese Zellen alsbald durch neuentstandene andere, welche demselben Processe unterliegen, verdrängt werden. Dadurch gelangen die ersten Zellen in die Anfänge der Milchgänge, in denen alsbald Hülle und Kern aufgelöst werden, wobei die Milchkügelchen frei werden und nach den grösseren Gängen abfliessen. Dieser Vorgang muss mit der grössten Rapidität statt finden, da man so selten diese Uebergangsformen, und selbst in den Brüsten meist nur freie Milchkügelchen, antrifft. Uebrigens reducirt sich demnach der Unterschied zwischen Colostrum und Milch nur einfach darauf, dass bei ersterem die Milchkörperchen-führenden Zellen einem langsameren Auflösungsprocesse unterliegen, und in grosser Zahl als solche noch abgehen, während die Milchkörperchen der Milch sämtlich schon in der Drüse selbst frei werden.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Milchdrüsen.

Zur Untersuchung der Milchdrüsen eignen sich am besten die Brüste von Schwangeren. Da man aber diese nicht immer haben kann, so nehme man zur Untersuchung die Milchdrüsen von Frauen, welche schon einmal geboren haben, da hier die Drüsenbläschen deutlicher ausgesprochen und deshalb leichter darzustellen sind. Zur Beobachtung der Endbläschen, trennt man ein Körnchen von der Drüse und zertheilt dasselbe unter der Lupe mittelst feiner Nadeln, wodurch man in der Regel ein instructives Präparat erhält. Zur Darstellung von Drüsenläppchen dienen Durchschnitte in verdünnter Essigsäure gekochter und getrockneter Präparate. Auch die Injection der Gänge und Terminalbläschen gelingt von den Milchbehältern aus ziemlich leicht.



# VON DEM NERVENSYSTEM.

## LITERATUR \*).

- Chr. G. Ehrenberg**, Beschreibung einer auffallenden und bisher unerkannten Structur des Seelenorgans. Berlin 1836.
- G. R. Treviranus**, Beiträge zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. Heft 1 bis 4. Bremen 1835–37.
- G. Valentin**, über den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836.
- F. C. Emmert**, über die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. Bern 1836.
- R. Remak**, Observationes anatomicae et microscopicae de systematis nervosi structura. Berol. 1838.
- J. E. Purkinje**, Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Prag im Jahre 1837. Prag 1838. Pag. 177 et sq.
- G. Valentin**, über die Scheiden der Ganglienkugeln und deren Fortsetzungen, in *Müller's Archiv*. Jahrg. 1839. Pag. 139.
- J. F. Rosenthal** (Purkinje), de formatione granulosa in nervis aliisque partibus organismi animalis. Vratislaviae 1839.
- R. Remak**, anatomische Bemerkungen über das Gehirn, das Rückenmark und die Nervenwurzeln, in *Müller's Archiv*. Jahrg. 1841. Pag. 506.
- F. H. Bidder und A. W. Volkmann**, die Selbstständigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Untersuchungen nachgewiesen. Leipzig 1842.
- H. Helmholtz**, de fabrica systematis nervosi evertibratorum. Diss. inaug. Berolini 1842.
- A. Hannover**, Recherches microscopiques sur le système nerveux. Copenhague 1844.
- F. Will**, vorläufige Mittheilung über die Structur der Ganglien, und den Ursprung der Nerven bei wirbellosen Thieren, in *Müller's Archiv*. Jahrg. 1844. Pag. 76.
- A. Kölliker**, die Selbstständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems, durch anatomische Beobachtungen bewiesen. Zürich 1844.
- R. Remak**, über ein selbstständiges Darmnervensystem. Berlin 1847.
- R. Wagner**, neue Untersuchungen über den Bau und die Endigungen der Nerven und die Structur der Ganglien. Leipzig 1847. Ferner: in dessen Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III. Pag. 360, der Artikel: Sympathischer Nerv, Ganglienstructur und Nervenendigungen. Ferner: Neurologische Untersuchungen, mitgetheilt in den Göttinger gelehrten Anzeigen vom Jahre 1850 Nro. 4, 1851 Nro. 14, 1853 Nro. 6.
- Ch. Robin**, über den Bau der Ganglien bei den Rochen, aus l'Institut des Jahres 1847, Nro. 687, und über den Bau der Gangliennerven der Rochen, aus l'Institut Nro. 699.

---

\*) Wir lassen hier gleich am Eingang sämtliche wichtigere Arbeiten über die Structur des Nervensystems, mit Ausnahme jener der Pacini'schen Körper, chronologisch geordnet folgen, da hierdurch die Uebersicht derselben erleichtert wird.

- F. H. B i d d e r, zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, nebst einem Anhang von A. W. V o l k m a n n. Leipzig 1847.
- B. B e c k, über die Verbindungen des Schnerven mit dem Augen- und Nasenknoten, sowie über den feineren Bau dieser Ganglien. Heidelberg 1847.
- C. A x m a n n, de gangliorum systematis structura penitiori ejusque functionibus. Diss. inaug. Berol. 1847. Ferner: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Physiologie des Ganglien-Nervensystems. Berlin 1853.
- C. L u d w i g, über die Herznerven des Frosches, in Müller's Archiv. Jahrg. 1848. Pag. 139.
- A. E c k e r, einige Beobachtungen über die Entwicklung der Nerven des electrischen Organs von *Torpedo Galvanii*, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 38.
- F. K i l i a n, die Endigung sympathischer Fasern, in Henle und Pfeuffer's Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. VII. Pag. 221.
- A. K ö l l i k e r, neurologische Bemerkungen, in dessen Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. I. Pag. 135.
- C. B r u c h, über das Nervensystem des Blutegels, ein Beitrag zur topographischen Histologie; ebendasselbst. Bd. I. Pag. 164.
- H. S t a n n i u s, das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849. Ferner: über Theilungen der Primitivröhren in den Stämmen, Aesten und Zweigen der Nerven. Archiv für physiologische Heilkunde. Jahrg. 1850. Pag. 75.
- J. N. C z e r m a k, über die Hautnerven der Frösche, in Müller's Archiv. Jahrg. 1849. Pag. 252, und Verästelung der Primitivfasern des Nerv. acust. in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Bd. II. Pag. 105.
- A. B l a t t m a n n, Mikroskopisch-anatomische Darstellung der Centralorgane des Nervensystems der Batrachier. Zürich 1850.
- T h. v. H e s s l i n g, über Verästelung der Primitivfasern des Gehirns. Jenaische Annalen. Jahrg. 1850. Pag. 283.
- K. B. R e i c h e r t, über das Verhalten der Nervenfasern bei dem Verlauf, der Vertheilung und Endigung in einem Hautmuskel des Frosches. Müller's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 29.
- A. W a l l e r, nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du Système nerveux. Bonn 1852.
- R. R e m a k, über gangliöse Nervenfasern beim Menschen und bei Wirbelthieren, aus den Monatsberichten der Berliner Academie, Mai 1853.

Unter Nervensystem versteht man die Gesamtheit der in dem Körper vorhandenen Nervensträngen, in Verbindung mit ihren Centralorganen, dem Gehirn, dem Rückenmark und den Ganglien. Bei der histologischen Beschreibung dieser Theile, werden wir zunächst mit jenen Formelementen beginnen, welche dem Nervensysteme, als solchem, zukommen. Dahin gehören eigenthümliche Fasern, oder vielmehr Röhren, welche man Nervenprimitivfasern nennt; ferner eine besondere Gattung von Zellen, die sich sowohl

durch ihre Gestalt, wie sonstigen Eigenschaften von gewöhnlichen thierischen Zellen unterscheiden, und unter dem Namen der Nervenzellen oder Ganglienkugeln bekannt sind. Erst, wenn wir die Structur dieser Elementargebilde werden kennen gelernt haben, gehen wir zur speciellen Beschreibung der Nervenstränge und der Centralgebilde des Nervensystems über.



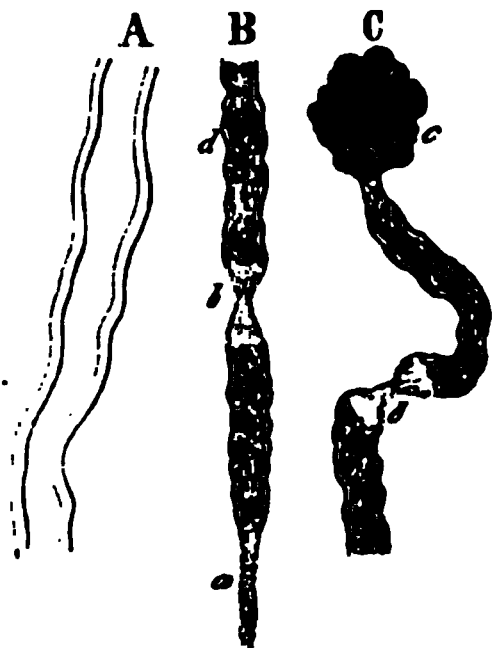
## VON DEN NERVENPRIMITIVFASERN.

Die Nervenfasern oder Nervenröhren, auch Nervenprimitivfasern genannt, bilden den bei weitem grösseren Theil des Nervensystems; denn nicht nur sämtliche Nerven bestehen ausschliesslich aus diesem Formelemente, sondern ein grosser Theil der Centralgebilde ist ebenfalls aus Nervenprimitivfasern zusammengesetzt.

Nervenprimitivfasern.

Die Beobachtung dieser Fasern unter dem Mikroskop, ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als dieses bei anderen Geweben der Fall zu sein pflegt; denn nicht nur muss das zu untersuchende Nervenstück vollkommen frisch sein, sondern selbst ein leichter Druck, der Zusatz von Wasser, oder der Zutritt der atmosphärischen Luft, bringen alsbald Veränderungen hervor, welche die Beobachtung von Nervenprimitivfasern im ursprünglichen, natürlichen Zustande in hohem Grade erschweren. Am besten wählt man zur Untersuchung dieser durch äussere Einflüsse so leicht veränderlichen Formelemente die Nickhaut des Frosches, welche Nervenfasern in ziemlicher Menge enthält, und in der Regel auch einen solchen Grad von Feuchtigkeit besitzt, dass Wasserzusatz gerade nicht erforderlich ist; das Epithelium und die Bindegewebefasern der Nickhaut stören, ihrer Durchsichtigkeit wegen, die Beobachtung der Nervenfasern nicht. Hat man in dieser Membran einen Nerven aufgefunden, so sieht man mit Leichtigkeit, dass derselbe aus einer grösseren oder geringeren Anzahl wasserheller Fäden (Fig. 189, A) mit etwas dunklen aber scharfen Contouren besteht, welche sich am besten mit feinen leicht geschlängelten Glasstäbchen vergleichen lassen. Dieses Bild ändert sich alsbald, wenn Nervenprimitivfasern mit Wasser behandelt werden. Statt der scharfen, einfachen Contour, werden an jedem Rande der Faser zwei Linien sichtbar (Fig. 189, B), welche zuerst dicht neben

Fig. 189.



A Nervenprimitivfasern im natürlichen Zustande, aus der Nickhaut des Frosches. B Nervenprimitivfasern aus dem Schenkelnerven des Frosches, mit Wasser und C mit Essigsäure behandelt. a) Inhaltsleere Scheide, b) zusammengefallener Theil der Scheide, welcher zwischen zwei noch gefüllten Nervenfasern parthieen liegt, c) ausgetretener Inhalt, d) Inhalt in Kugelform.

Vergrößerung 250.

einander liegen, und sich allmählig, nach längerer Einwirkung des Wassers, bis auf einen gewissen Punkt von einander entfernen. Beide Linien laufen jedoch nicht vollkommen parallel neben einander, sondern vereinigen sich bisweilen unter spitzen Winkeln, um alsbald sich wieder zu trennen. Namentlich sind es die beiden inneren Linien, welche in ihrem Verlaufe viele Unregelmässigkeiten zeigen, wodurch zwischen den beiden äusseren Linien ovale, verschieden gestaltete Figuren entstehen. Die feineren, nur 0,001<sup>'''</sup> breiten Nervenprimitivfasern, welche vorzüglich in den Nerven der höheren Sinne und in den Centralorganen vorkommen, lassen nach Wasserzusatz, die beiden Linien nicht erkennen, verändern sich jedoch in der Weise, dass

sie stellenweise anschwellen, varicös werden, wodurch sie das bekannte rosenkranzähnliche Ansehen erhalten (Fig. 191, C).

Setzt man Nervenfasern einem gelinden Drucke aus (Fig. 189, B), oder behandelt man dieselben mit Essigsäure (Fig. 189, C), so beobachtet man an ihnen alsbald Veränderungen, welche evident beweisen, dass dieselben keine soliden Stränge darstellen, sondern dass sie vielmehr aus Röhren bestehen, an welchen man mit der grössten Bestimmtheit eine Hülle und einen Inhalt unterscheiden kann. Diese Veränderungen bestehen darin, dass an einzelnen Nervenfasern fadenförmige Anhänge sichtbar werden (Fig. 189, B, a), welche nichts Anderes sind, als Theile von abgerissenen, inhaltsleeren Scheiden. Ferner beobachtet man nicht selten, dass eine Nervenfaser in zwei Stücke getheilt zu sein scheint, welche nur mittelst einer zarten, feinkörnigen Substanz (Fig. 189, B, C, b) zusammenhängen. Diese verbindende Zwischensubstanz hat in der Regel die Gestalt von zwei Kegeln, deren Spitzen vereinigt sind, und deren Basen von den Endtheilen der scheinbar getrennten Nervenfasern gebildet werden, ist jedoch ebenfalls nur ein Theil der Scheide der Nervenfasern, deren Inhalt durch Druck oder Essigsäure stellenweise entleert ist. In der Mitte ist dieser Theil der Scheide natürlich mehr zusammengefallen, als an den beiden Punkten, an welchen der Inhalt aufhört; daher die kegelförmige Gestalt, welche man nur selten an



den leeren Stellen der Scheide, die zwischen vollständigen Nervenfasern sich finden, vermisst. Nach dem Zusatz von Essigsäure, hat man häufig Gelegenheit, an einzelnen abgerissenen Nervenfasern, den Austritt des Inhalts direct zu beobachten; der letztere (Fig. 189, C, c) verlässt die Scheide, welche sich hinter demselben contrahirt (Fig. 189, C, b), und nimmt nach seinem Austritt die verschiedensten Gestalten an; denn bald erscheint er in Form von rundlichen Klümpchen, bald in jener von grösseren zusammengeflossenen Massen (Fig. 189, C, c). Der Inhalt der Nervenprimitivfasern verlässt jedoch auch nach der Einwirkung der Essigsäure die Scheide immer nur in geringer Menge, so dass man nur kleineren inhaltsleeren Zellen begegnet. In noch geringerem Maasse lässt sich derselbe durch Druck auspressen, da es hierbei viel eher zur Zerreiung oder seitlichen bruchsackartigen Erweiterung der Scheide, als zu einer vollkommenen Entleerung derselben auf grössere Strecken kommt.

Fassen wir die Membran, welche, in Form einer Röhre, die Hülle oder Scheide der Nervenprimitivfasern bildet, die Begränzungshaut von Valentin, näher in's Auge, so erscheint dieselbe als eine structurlose, häufig jedoch leicht granulirte, äusserst zarte Substanz (Fig. 189, B, a), welche einen gewissen Grad von Elasticität zu besitzen scheint, und wohl dem Sarcolemma der quergestreiften Muskelfasern in chemischer, wie histologischer Beziehung ziemlich nahe steht. Jedoch sind die ovalen Kerne, welche für das Sarcolemma so charakteristisch sind, in der Scheide der Nervenfasern jedenfalls viel seltener, und werden nur an jüngeren Nervenfasern beobachtet. An den ganz feinen Primitivfasern sind bis jetzt eigene Scheiden noch nicht nachgewiesen worden.

Scheide der  
Nervenprimitivfasern.

Der Inhalt der Nervenprimitivfasern, das Nervenmark oder die weisse Substanz von Schwann, ist eine bei auffallendem Lichte weissglänzende, bei durchfallendem Lichte durchscheinende, zähe, sehr dickflüssige Masse, welche frisch vollkommen homogen erscheint, jedoch durch Wasser, Säuren, und andere äussere Einflüsse, in einen gerinnungsähnlichen Zustand mit grosser Leichtigkeit übergeführt werden kann. Die wesentlichen Bestandtheile derselben sind: Eiweiss, Fett und Wasser. Dieselben sind in dem Nervenmark, nach v. Bibra<sup>\*)</sup>, in der Weise vertheilt, dass auf hundert Theile siebenzig Theile Wasser, zwanzig Theile Fett und zehn Theile Eiweiss und Salze kommen. Der gerinnungsähnliche

Nervenmark

<sup>\*)</sup> Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. LXXXV. Pag. 219.



**Zustand des Nervenmarkes.** hat. nach **Lehmann**, seinen Grund in einer Trennung des Fettes von den sich zersetzenden Seifen und der albuminösen Substanz.

Der physikalische und chemische Unterschied, welcher zwischen der Hülle und dem Marke der Nervenprimitivfasern besteht, gibt uns auch Aufschluss über jene auffallenden Veränderungen, welche abhald nach Druck. oder Zusatz von Wasser. in den Nervenfasern sichtbar werden. Das Auftreten der beiden oben erwähnten Linien, innerhalb der Scheide. hängt offenbar von einer Gerinnung des Inhalts ab, in Folge deren der letztere sich mehr contrahirt, daher von der Scheide trennt, für welchen Vorgang alsdann die beiden, neben der Scheidencontour gelegenen Linien den optischen Ausdruck abgeben. Schreitet die Gerinnung des Nervenmarkes innerhalb der Scheiden weiter fort, so kommt es zur Bildung von kleinen Kügelchen (Fig. 189, B, d), welche Anfangs immer in der Nähe der Scheide liegen, und entweder vollkommen frei sind, oder, vermittelt kleiner Stiele, mit dem übrigen Marke in einem gewissen Zusammenhange stehen. Allmählig vereinigen sich diese Kügelchen zu ganz unregelmässigen Figuren, welche sich immer mehr der Mitte der Nervenprimitivfasern nähern, und dieselben zuletzt ganz auszufüllen scheinen.

*Axencylinder.*

In dem centralen Theile der Nervenröhren liegt, von dem Marke dicht umgeben, der Axencylinder von **Parkinsje**, oder das Primitivband von **Remak**. Wie das Nervenmark, so ist auch der Axencylinder an vollkommen unverletzten Fasern nicht zu sehen (Fig. 189, A), und die Existenz desselben wurde desshalb vielfach bestritten. Auch ich glaubte früher, dass der Axencylinder nur auf einer chemischen Verschiedenheit in der elementaren Zusammensetzung des peripherischen und centralen Theiles der Nervenfasern, also des Nervenmarkes, beruhe, bin aber durch neuere Beobachtungen zur Ueberzeugung geführt worden, dass der Axencylinder kein Theil des Nervenmarkes, sondern ein selbstständiges morphologisch als solches characterisirtes Gebilde ist, welches sich constant in jeder Nervenfaser, der feinsten, wie der dicksten, findet, und physiologisch wohl als der wichtigste Theil derselben zu betrachten ist.

Der Axencylinder erscheint unter der Form einer bandartigen sehr lichten Faser von homogenem, seltener leicht körnigem Gefüge, welche die gleichen Lichtbrechungsverhältnisse, wie das nicht geronnene Nervenmark darbietet, und desshalb erst beobachtet werden kann, wenn die Gerinnung des letzteren beginnt,

Fig. 190.



Nervenfaser mit Axencylindern.  
a) Aus dem Rückenmark mit  
Wasser behandelt, b) aus dem  
Gehirn, c) von einem peripheri-  
schen Nerven, b und c Chrom-  
säurepräparate. Vom Menschen.  
Vergrößerung 300.

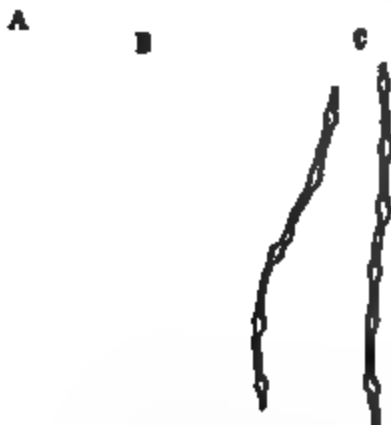
und zwar sowohl innerhalb der Nervenröhren, als auch, was so häufig schon nach Behandlung mit Wasser sich ereignet, wenn dieselbe mit einem Theile des Markes die Röhre verlässt. In dem letzteren Falle verläuft der Axencylinder entweder gerade, in selteneren Fällen hie und da etwas angeschwollen, oder er ist wellenförmig (Fig. 190 c) und bisweilen selbst spiralförmig gebogen; auch sieht man öfter an demselben noch Markreste kleben, von welchen er sich jedoch, abgesehen von seinem histologischen Verhalten, durch eine gewisse Biegsamkeit und eine viel grössere Resistenz gegen Druck unterscheidet. Die Breite des Axencylinders beträgt im Allgemeinen den dritten Theil der ihm entsprechenden Nervenfasern, und nur in den feineren Fasern wird derselbe

verhältnissmässig breiter. Die chemische Grundlage des Axencylinders besteht nicht aus Fett (Mulder, Donders), sondern aus einem eiweissartigen Körper, der, nach Lehmann, viele Aehnlichkeit mit dem Muskelfaserstoff besitzt, jedoch mit demselben nicht identisch ist.

Bei der Beschreibung der Nervenprimitivfasern, war bis jetzt noch nicht die Rede von ihrer Breite, und zwar hauptsächlich deshalb, weil dieses Verhältniss hier eine viel grössere Wichtigkeit hat, als bei anderen Fasern. Bidder und Volkmann glaubten nämlich in dem verschiedenen Durchmesser der Nerven-

Breite der  
Nervenprimitiv-  
fasern.

Fig. 191.



Nervenprimitivfasern mit Wasser be-  
handelt. A breite, B von mittlerer  
Breite, beide aus dem Rückenmark  
des Frosches. C feine Nervenfasern  
aus dem Schnerv des Schafes.  
Vergrößerung 300.

fasern ein Mittel gefunden zu haben, die Fasern des Sympathicus von den cerebrospinalen auch anatomisch unterscheiden zu können. Allein die Abweichungen in der Breite geben keine Veranlassung zu einer durchgreifenden Trennung der Nervenprimitivfasern, wenigstens nicht in dem Sinne, wie sie Bidder und Volkmann wollen. Der Durchmesser der Nervenprimitivfasern ist nämlich grösseren Unterschieden unterworfen, als dieses bei den meisten anderen Fasergebilden der Fall ist; denn derselbe wechselt zwischen

0,008''' und 0,0008''' \*). Nun kommen aber, wenn auch nicht gerade häufig, rücksichtlich der Breite der Nervenfasern, sämtliche Mittelstufen vor, welche zwischen den beiden angegebenen Zahlen liegen. Es ist daher dieser Mittelformen wegen durchaus unmöglich, die Nervenfasern nach ihrem Durchmesser in cerebrospinale und sympathische zu sondern, und die Annahme, ob man die eine oder die andere vor sich habe, bleibt immer der Willkür des Beobachters anheimgegeben. Wenn auch die rein sympathischen Nerven hauptsächlich, ja ausschliesslich, aus feinen Fasern bestehen, so kommen die letzteren als Hauptbestandtheil auch in Nerven vor, mit denen der Sympathicus durchaus nicht in Verbindung steht, wie in den beiden höheren Sinnesnerven, ja die weisse Substanz der Centralorgane ist grossentheils aus feinen Fasern zusammengesetzt. Nimmt man noch hinzu, dass Nervenfasern in ihrem Verlaufe nicht selten an Dicke abnehmen, sowie dass sie sich so häufig theilen, wobei die abgehenden Aeste immer schmäler als die Stämme werden, so fällt damit jeder Anhaltspunkt einer Eintheilung der Nervenfasern weg, welchen Differenzen in der Breite zur Unterlage dienen.

Einwirkung  
von Reagen-  
tien auf die  
Nervenfasern.

Nach Behandlung mit concentrirter Essigsäure schrumpft die Nervenfasern rasch ein, und aus den Schnitten tritt das Mark nebst dem Axencylinder, der letztere in Form eines sehr blassen Fadens. Mit Essigsäure gekocht, tritt die Scheide der Nervenfasern schön zu Tage, indem das Mark auf lange Strecken die Fasern verlässt, ausserhalb derselben als eine leicht braungelb gefärbte krümelige Masse erscheint, und der Axencylinder aufgelöst wird. Verdünnte Salzsäure wirkt in ähnlicher Weise, wie verdünnte Essigsäure, concentrirt angewandt, ruft diese Säure ein Zerfallen der Fasern in körnige dunkle Klumpen hervor. Concentrirte Salpetersäure wirkt minder heftig, als Salzsäure. Nervenfasern, mit rauchender Salpetersäure behandelt, lassen, nach Zusatz von Kali causticum, das Mark in blassen Tropfen austreten, und es bleiben, da auch der Axencylinder alsbald aufgelöst wird, nur die gelbgefärbten, etwas verdickten Scheiden zurück (K ö l l i k e r). Schwefelsäure färbt die Nervenfasern violett, und löst sie ziemlich rasch in eine gleich gefärbte, an Körnern reiche Flüssigkeit auf. Längere Einwirkung von Chromsäure, ist eines

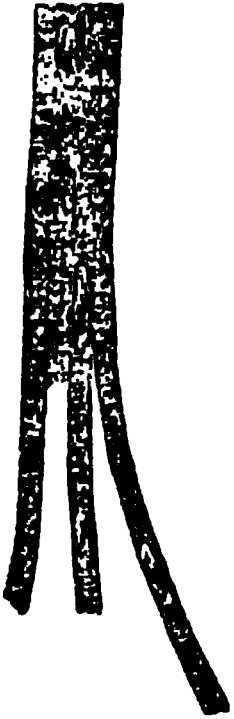
\*) Die breitesten Nervenfasern, die man bis jetzt kennt, beobachtete Bilharz in den Nerven der electrischen Organe des Zitterwelses. Jeder der beiden Nerven besteht nur aus einer Primitivfaser von  $\frac{1}{20}$ ''' Durchmesser, welche sich in dem electrischen Organ auf das vielfachste verästelt.

der besten Mittel zur Darstellung des Axencylinders, der darin etwas einschrumpft. Nach Behandlung mit Kali oder Natron, fliesst das Mark in Form von Oeltropfen aus den Enden der zerrissenen Fasern, während der Axencylinder zuerst aufquillt, und darauf ziemlich rasch verschwindet. Die Lösungen der neutralen Salze, wirken auf die Nervenfasern in gleicher Weise, wie Wasser, dagegen treiben Metallsalze, namentlich Sublimat (C z e r m a k), alsbald das Mark aus, wobei auch der Axencylinder deutlich wird; das letztere ist in weit höherem Grade der Fall, wenn die Theile längere Zeit in der Sublimatlösung liegen bleiben. Kalter Alkohol wirkt wenig sichtlich auf die Nerven ein; dagegen wird in kochendem Alkohol die Scheide in der Regel deutlich abgegränzt, das Mark durchscheinender, und der Axencylinder erscheint sehr deutlich als ein etwas geschrumpfter, leicht bräunlich gefärbter, scharf contourirter Faden. Nach längerer Behandlung mit Aether, verlieren die Nervenfasern die doppelten Contouren, das Mark wird blass, leicht krümelig, und der Axencylinder tritt häufig ziemlich deutlich hervor. Von ganz eigenthümlicher Art sind die Veränderungen, welche Oele an den Nervenprimitivfasern hervorbringen. Setzt man zu einem, natürlich ohne Anwendung von Wasser, möglichst fein zerfaserten Nerven einen Tropfen Terpenöl, so bleiben die Primitivfasern vollkommen scharf contourirt und der Inhalt ganz homogen; allein in der Mitte des letzteren erscheint ganz constant der Axencylinder als blasser bandartiger Streifen.

Ausser den bisher beschriebenen Primitivfasern, kommen in den Nerven, und zwar besonders zahlreich in jenen, welche dem System des Sympathicus angehören, eigenthümliche faserige Elemente vor, welche theils nach ihrem Entdecker R e m a k'sche Fasern, theils nach ihrer histologischen Beschaffenheit gélatinöse, graue, marklose oder embryonale Fasern genannt werden. Diese Fasern sind sehr zart und licht, und scheinen, wenngleich leicht granulirt, doch von ziemlich homogener Beschaffenheit zu sein. Die Breite derselben beträgt 0,003 bis 0,006<sup>'''</sup>. Ausgezeichnet sind sie vor andern Fasern durch zahlreiche, in ziemlich gleichmässigen Abständen gelagerte Zellenkerne, von ovaler und oft auch von stäbchenförmiger Gestalt, welche in der Regel 0,005<sup>'''</sup> lang und 0,0015<sup>'''</sup> breit sind. Diese Kerne sind sehr blass, liegen bald in der Mitte der Faser, bald an dem Rande, und ihr Längsdurchmesser ist immer der Längsaxe der Faser parallel. Rücksichtlich der Beschaffenheit, unterscheide ich zwei Formen dieser Fasern, von

Grane oder  
marklose  
Fasern.

Fig. 192.



Gelatinöse Fasern  
aus dem Sympa-  
theticus der Katze.  
Vergrößerung  
430.

welchen die einen nur in dem Olfactorius vorkommen, während die anderen hauptsächlich in den Nerven der Eingeweide sich finden.

Die ersteren, 0,006'' breit, sind offenbar Röhren, und bestehen aus einer structurlosen, mit Kernen besetzten Scheide, und einem zähflüssigen, fein granulirten Inhalt, den man häufig in Form von Würsten aus denselben fließen sieht, worauf die zurückbleibenden leeren Hüllen die grösste Aehnlichkeit mit feinen Harncanälchen der Medullarsubstanz darbieten. An den grauen, meist nur 0,003'' breiten Fasern der Eingeweidenerven, sowie an den histologisch vollkommen mit denselben identischen embryonalen Nervenfasern, lässt sich eine solche Differenzirung in Scheide und Inhalt nicht nachweisen; wenigstens gelang es mir bisher nicht, weder durch Druck, noch durch Reagentien, irgend etwas, einem Inhalt Aehnliches, zur Anschauung zu bringen. Durch Essigsäure werden die Fasern so blass, dass man ihre Contouren nur bei sehr gedämpftem Lichte noch erkennen kann, während die Kerne markirter hervortreten; in Alkalien lösen sie sich ziemlich schnell, während die Kerne etwas länger widerstehen.

Wir müssen hier etwas näher auf eine Frage eingehen, welche zwar von wesentlichem Einfluss auf die Physiologie des Nervensystems ist, jedoch noch nichts weniger als gelöst erscheint, indem die bedeutendsten Forscher darüber entgegengesetzten Ansichten huldigen. Sind die R e m a k'schen Fasern ein wesentliches Element des Nervensystems, und stehen sie mit den Nervenprimitivfasern auf gleicher Linie, oder sind dieselben nur mehr zufällig in den Nerven vorhanden, und gehören gar nicht dem Nervengewebe als solchem an? Die letztere Ansicht ist vorzüglich durch V a l e n t i n und K ö l l i k e r vertreten, welche, mit den meisten neueren Histologen, die Fasern von R e m a k dem Bindegewebe zuweisen und sie für eine modificirte Form desselben erklären. Zur Unterstützung hierfür wird angeführt, dass die R e m a k'schen Fasern ganz andere morphologische Charactere besäßen, als die eigentlichen Nervenprimitivröhren, dass sie ihren Ursprung von den aus Bindegewebe bestehenden Scheiden der Ganglienkugeln nähmen, dass sie viel häufiger in der Peripherie, also in der Nähe des Neurilems, als in der Mitte der Nervenstränge vorkämen, und dass sie sich nicht selten in einzelne Fi-

brillen spalteten, welche sich durch nichts von jenen des Bindegewebes unterschieden; ferner dass die R e m a k'schen Fasern gegen die feinsten Ausbreitungen zu immer abnähmen, was nicht der Fall sein könnte, wenn sie Nerven wären. Einem weiteren Einwurf von K ö l l i k e r, nach welchem die feinsten Zweige der Spinalnerven R e m a k'sche Fasern zeigten, während sie in den Stämmen fehlten, bin ich weit entfernt Gewicht beizulegen, da die Möglichkeit so nahe liegt, dass dunkelrandig entspringende Fasern gegen die Peripherie marklos werden. Auf der anderen Seite hat R e m a k wohl seine frühere Ansicht, nach welcher die nach ihm benannten Fasern das wesentliche Element des sympathischen Nerven, im Gegensatz zu den cerebrospinalen Nerven, darstellen sollten, als unhaltbar aufgegeben, dagegen hat er dieselben als für in der Entwicklung begriffene, noch nicht mit Nervenmark gefüllte, also für embryonale Nervenröhren angesprochen. In der That ist die Entwicklung der Nervenprimitivfasern dieser Annahme, wie wir weiter unten sehen werden (Fig. 193, B), nicht ungünstig, und schon S c h w a n n \*) wiess darauf hin, dass die feinen, mit Zellkernen versehenen R e m a k'schen Fasern ganz dem früheren Zustande der Nervenprimitivröhren gleichen. Auch sind in den Nerven von ganz jungen Thieren die R e m a k'schen Fasern entschieden in verhältnissmässig grösserer Anzahl vorhanden, als in jenen der Erwachsenen. Allein es bleibt bei dieser Ansicht über die Natur der gélatinösen Nervenfasern immer die Schwierigkeit, anzunehmen, dass, während des ganzen Lebens, in gewissen Nerven die meisten Primitivfasern auf der embryonalen Entwicklungsstufe stehen bleiben. Wenn wir unsere Ansicht über die Natur der R e m a k'schen Fasern aussprechen sollen, so müssen wir uns dahin erklären, dass die nach R e m a k genannten gélatinösen oder grauen Fasern wirklich zum Nervensystem gehören, dass aber in dem speciellen Falle, da gerade diejenigen Nerven, in welchen diese Fasern prävaliren, auch besonders reich an Bindegewebe sind, die Unterscheidung von Bindegewebe ausserordentlich schwierig ist. Gelingt es, eine solche Faser bis zu einer Nervenzelle zu verfolgen, oder den unmittelbaren Zusammenhang derselben mit einer dunkelcontourirten markhaltigen Faser nachzuweisen, dann ist man freilich ausser aller Verlegenheit; allein auch in dem Falle, wenn man eine R e m a k'sche Faser vollkommen isoliren und sich dadurch von ihrer histo-

logischen Beschaffenheit vergewissern kann, wird man nicht irren, wenn man dieselbe als zum Nervensystem gehörig betrachtet. Die Gründe, welche mich bestimmen, die R e m a k'schen Fasern als faserige Elemente des Nervensystems anzusprechen, liegen theils darin, dass zweifellos diese Fasern morphologisch vollkommen identisch mit jener Entwicklungsstufe der Nervenprimitivröhren sind, auf welcher dieselben nur eine mit ovalen Zellkernen besetzte Hülle, dagegen noch keinen histologisch differenzirten Inhalt besitzen. Zu häufig habe ich in dieser Beziehung Formen beobachtet, welche vollkommen mit jenen, wie sie schon S c h w a n n gezeichnet, übereinstimmen, als dass ich darüber unschlüssig sein könnte. Selbst bei ganz ausgetragenen jungen Katzen, habe ich Nervenprimitivröhren gesehen, von welchen ein Theil schon vollkommen mit Nervenmark gefüllt, während der andere noch embryonal war, und die charakteristischen Eigenschaften der R e m a k'schen Fasern besass (vergl. Fig. 193, B). Auch ist es eine bekannte Thatsache, dass mit dem Alter des Thieres die dunkelcontourirten Fasern in dem Maasse sich vermehren, als die grauen oder marklosen seltener werden. Allein auch bei ausgewachsenen Schaafen, habe ich an den Nerven der Milz die Beobachtung gemacht, dass hier einzelne evidente graue Nerven, von 0,2'' Durchmesser, nur R e m a k'sche Fasern und nicht e i n e dunkelcontourirte enthielten, eine Thatsache, die mir für die Bedeutung der R e m a k'schen Fasern von der grössten Wichtigkeit zu sein scheint.

Entwicklung  
der Nervenprimitivfasern.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern ist schon von S c h w a n n so genau, und, wie ich nach zahlreichen Beobachtungen versichern kann, so naturgetreu geschildert worden, dass nur wenig mehr seiner Beschreibung angereicht werden kann. In den ersten Perioden des embryonalen Lebens besitzen die Nervenstränge noch nicht jene glänzendweisse Farbe, durch welche sie sich später vor allen anderen Geweben auszeichnen, sondern sie sind graulich, mehr gélatinös, verlieren aber diese Beschaffenheit in dem Grade, als der Embryo in der Entwicklung fortschreitet. Untersucht man die gélatinöse Substanz, welche die Anlagen der künftigen Nervenstränge darstellt, so erscheint sie als eine streifige Masse, in welcher sich zahlreiche Zellkerne eingelagert finden (Fig. 193, A). Einzelne Streifen mit aufsitzenden Zellkernen (Fig. 193, A, c) lassen sich isoliren, und zeigen in ihrem histologischen Verhalten schon die grösste Uebereinstimmung mit den gélatinösen Fasern von R e m a k. Was die Ent-



Fig. 193.

0

Entwicklung der Nervenprimordialfasern nach Schwann. A. Ein Bündel Nervenfasern aus dem Fetus bezieht sich einen vier Zell langen Schweinembryo, a) Isolierte, mit Kernen versehene Fasern. B. Eine in der Entwicklung begriffene Nervenfasern desselben Embryos. a) mit Nervenmark gefüllte, b) leere Parthie, b) Gränze zwischen beiden. C. Nervenfasern aus dem Nervus vagus des Kalbes, mit Kernbildung auf der Scheide. Vergrößerung 450.

stehungsweise dieser blassen, mit Kernen versehenen Streifen betrifft, so bilden sie sich aus primären Zellen, welche sich nach zwei Richtungen verlängern, also spindelförmig werden, und alsdann an ihren Enden mit Zellen, welche in gleicher Weise verändert sind, sich vereinigen, woraus die erwähnten Streifen, oder eigentlich hohle Fasern, hervorgehen, auf welchen die Kerne der früheren Zellen als ovale Körper haften bleiben. Dieser Vorgang, namentlich die Verschmelzung der spindelförmigen Zellen, ist wohl, bei der zarten Beschaffenheit und raschen Umwandlung der embryonalen Gewebe, nur sehr selten direct zu verfolgen, jedoch durch die Beobachtungen von Ecker, über die Entwicklung der Nerven

des electrischen Organs von *Torpedo Galvanii* und von Kölliker\*) an den Nerven des Schwanzes der Froschlarven, ausser allen Zweifel gestellt.

Im Laufe der weiteren Entwicklung, wird der peripherische Theil des Inhalts der jetzt verschmolzenen Zellen zum Nervenmark, während der centrale kein Fett aufnimmt und so den Axencylinder darstellt. Dabei werden zuerst, innerhalb der embryonalen blassen Nervenfasern, kleine öltartige, das Licht stark brechende Tropfen sichtbar, von bald mehr rundlicher, bald mehr eckiger Gestalt, welche entweder rosenkranzförmig dicht hinter einander liegen, oder sich in kurzen Zwischenräumen folgen und Erweiterungen der embryonalen Fasern an dem Orte ihres Auftretens veranlassen. Diese öltartigen Tropfen vereinigen sich später, und werden dadurch zum eigentlichen Nervenmark. Die Ablagerung des Markes scheint nicht an allen Stellen einer Nervenprimordialröhre zu gleicher Zeit vor sich zu gehen; denn man findet nicht selten Fasern, von welchen ein Theil gefüllt, ein anderer leer erscheint (Fig. 193, B). Das Mark hört alsdann in der Regel ziemlich scharf abgeschnitten auf (Fig. 193, B, b), während die Scheide der markhaltigen Parthie unmittelbar in jene der leeren übergeht. Die Füllung der embryonalen Nervenfasern mit Nervenmark geht von den Centralorganen des Nervensystems aus,

\*) Annales des sciences naturelles. 3<sup>me</sup> série. Zoologie. Tome VI.



und erstreckt sich von hier auf die peripherischen; so wenigstens hat diesen Vorgang **E c k e r** bei *Torpedo* gesehen. Uebrigens scheint die Ablagerung des Nervenmarkes selbst nicht bei allen Individuen derselben Gattung gleichmässig zu erfolgen; dem **Schwann** fand in dem ischiadischen Nerven von zwei Schweins-embryonen, welche beide drei Zoll lang waren, in dem einen Falle nur embryonale Fasern, während in dem anderen schon die erwähnten öllartigen Kugeln, und selbst schon vollkommene Mark-scheiden im Innern der Fasern sichtbar waren.

Die Entwicklung der Nervenprimitivfasern endet mit dem Verschwinden des grössten Theiles der aufsitzenden Zellenkerne, und unterscheidet sich in dieser Beziehung wesentlich von jener der quergestreiften Muskelfasern, wo die Kerne auch im fertigen Zustande persistiren. Dass übrigens nicht sämtliche Kerne der Nervenprimitivröhren untergehen, haben wir schon oben bemerkt; bei dem grössten Theile derselben ist dieses jedoch sicher der Fall; denn nur ausnahmsweise findet man an den Nervenfasern von erwachsenen Thieren Zellenkerne, welche in der Scheidenmembran liegen und an den Stellen, an welchen sie vorkommen, einen seichten Eindruck des Nervenmarks bedingen (Fig. 193, C, c).

Regeneration  
der Nervenpri-  
mitivfasern.

Nachdem **H a i g t h o n**, durch seine von **P r e v o s t** bestätigten Versuche an dem Vagus, mit Sicherheit dargethan hatte, dass durchschnittene Nerven nach einer gewissen Zeit wieder functionsfähig werden, war es Aufgabe der Histologie, die näheren Verhältnisse, unter welchen durchschnittene Nervenfasern zusammenheilen, zu erforschen, und namentlich den Punkt zur Entscheidung zu bringen, ob bei diesem Vorgange eine wirkliche Regeneration von Nervenprimitivfasern erfolge. Schon **Schwann** \*) hatte die Regeneration von Nervenfasern bei Fröschen mikroskopisch verfolgt; bei Säugethieren haben hierüber **Steinrück** \*\*), **H. Nasse** \*\*\*), **Günther** und **Schön** †) nähere Mittheilungen gemacht.

Ist ein Nerv durchschnitten, so ziehen sich die beiden getrennten Theile desselben zurück, und aus denselben wird das Nervenmark kugelförmig hervorgedrängt. Hierzu gesellt sich als-

\*) **Müller's Physiologie.** Bd I. Pag. 414.

\*\*) *De nervorum regeneratione.* Berolini 1838.

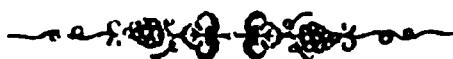
\*\*\*) Ueber die Veränderungen der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung, in **Müller's Archiv.** Jahrg. 1839. Pag. 405.

†) Versuche und Bemerkungen über Regeneration der Nerven von **Günther und Schön**, in **Müller's Archiv.** Jahrg. 1840. Pag. 270.



tion der Nerven, sind die Versuche von B i d d e r<sup>\*)</sup>), aus welchen hervorgeht, dass die Enden verschiedener Nerven, selbst wenn sie in unmittelbare Berührungen mit einander gebracht werden, niemals mit einander verwachsen, während die beiden Enden desselben Nerven, selbst nach der Ausschneidung grösserer Stücke, immer eine grosse Neigung zur Vereinigung besitzen.

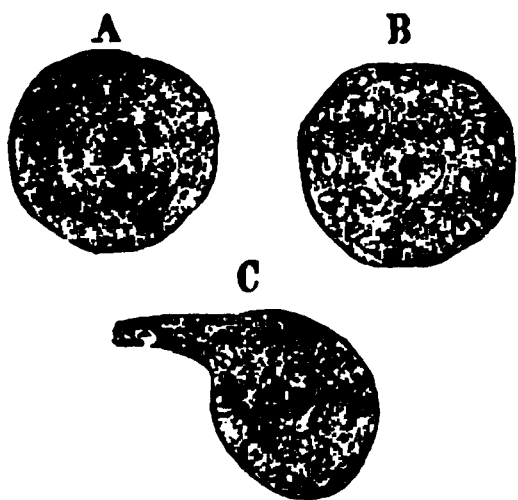
Schliesslich müssen wir noch der Veränderungen gedenken, welche die Nervenprimitivfasern in dem peripherischen Theile durchschnittener Nerven erleiden. Alsbald nach der Durchschneidung beginnt eine Umwandlung des Inhalts der Nervenröhren, wobei dieselben innerhalb der Scheide in kleine längliche Bruchstücke zerfallen, welche allmählig dunkler werden und sich ganz so verhalten, wie ausgetretene Tropfen geronnenen Markes. Erfolgt keine Vereinigung mit dem centralen Nervenende, so schreiten diese Veränderungen in den Fasern des peripherischen in der Weise fort, dass der Inhalt in kleine Fetttröpfchen sich umwandelt, wobei die Nervenröhren mit einer granulösen Masse gefüllt erscheinen. Tritt dagegen eine Verwachsung der getrennten Nervenenden ein, so verlieren sich die genannten Veränderungen in den Nervenprimitivfasern, und ihre Structur wird wieder die normale.



## VON DEN GANGLIENKUGELN.

Fig. 194.

Ganglien-  
kugeln.



Ganglienkugeln aus dem Gasser'schen Ganglion des Menschen. A. Freie oder apolare Ganglienkugel. B. Eine freie Ganglienkugel, deren Hülle mit Zellkernen besetzt ist. C. Keulenförmige oder mit einem Fortsatz versehene Ganglienkugel. Vergrösserung 350

Die Ganglienkugeln, auch Ganglienkörper, Ganglien- oder Nervenzellen genannt, sind rundliche, oder ovale, mehr oder weniger abgeplattete Bläschen, an welchen man eine structurlose Hülle und einen feinkörnigen Inhalt unterscheiden kann. Ausserdem besitzen dieselben einen meist excentrisch gelegenen Kern, von glatter bläschenartiger Beschaffenheit, welcher mit einem distincten rundlichen Kernkörperchen versehen ist. Aus dem Gesagten geht schon hervor, dass die Ganglienkugeln in ihrem morphologischen Verhalten

entschieden jenen Character an sich tragen, welcher den Zellen,

<sup>\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1842. Pag. 114.

als solchen, zukommt, daher ist auch der Name Ganglien- oder Nervenzellen vollkommen gerechtfertigt.

Die Grösse dieser Körper ist sehr verschieden; die grössten findet man in den Ganglien der Cerebrospinalnerven, wo sie einen Durchmesser von 0,048''' erreichen können. In der Regel sind dieselben aber kleiner, und besitzen einen mittleren Durchmesser von 0,018'', der jedoch nur sehr selten unter 0,008''' fällt. Der Durchmesser der bläschenförmigen Kerne der Ganglienkugeln schwankt zwischen 0,002 und 0,006'''. Am constantesten ist die Grösse des Kernkörperchens, dessen Durchmesser von 0,0012''' sich in grossen wie kleinen Ganglienkugeln ziemlich gleich bleibt.

Fassen wir die Structur der Ganglienkugeln näher ins Auge, so zeigt sich ihre Hülle als eine glashelle homogene Membran, welche in den Kugeln des Gehirns und Rückenmarks ungemein zart und daher, namentlich an den kleineren, kaum nachweisbar, stärker und etwas dicker dagegen in jenen der Ganglien ist. Gewiss mit Unrecht hat in neuerer Zeit Bidder die Existenz dieser Membran geläugnet, und angenommen, dass die Ganglienkugeln in bauchigen Erweiterungen von Nervenprimitivröhren lägen, und dass die früher beschriebene structurlose Hülle derselben eben nichts anderes sei, als die erweiterte Stelle der Nervenprimitivröhren. Diese Angabe hängt mit der Ansicht von Bidder über das Verhältniss der Nervenfasern zu den Ganglienkugeln zusammen, deren Einseitigkeit schon Kölliker nachgewiesen hat, und wovon später ausführlicher die Rede sein wird. So viel sei hier nur bemerkt, dass für die freien oder selbstständigen Ganglienkugeln, d. h. für diejenigen, welche mit Nervenfasern durchaus in keiner Verbindung stehen, die Bidder'sche Behauptung durchaus keine Anwendung findet, sowie, dass sich damit die Entwicklung der Nervenzellen durchaus nicht verträgt. Viele Ganglienkugeln besitzen, ausser ihrer structurlosen Hülle, noch eine Scheide aus zartem Bindegewebe, welche nicht sowohl den Ganglienkugeln, als dem Stroma angehört, in das die Ganglienkugeln grösserer Ganglien eingebettet sind. Schon früher, bei Besprechung der Remak'schen Fasern, wurde diese Scheide berührt. Zwischen dem Bindegewebe, oder auch unmittelbar auf der structurlosen Hülle der Ganglienkugeln aufliegend, bemerkt man häufig rundliche Zellenkerne, welche ein oder zwei Kernkörperchen enthalten und einen mittleren Durchmesser von 0,003''' besitzen (Fig. 194, B). In den Ganglienkugeln des Gehirns und Rückenmarks

Hü  
G.  
h

fehlen die Scheiden gänzlich, dagegen sucht man in den grösseren Ganglien niemals vergebens darnach.

Inhalt der  
Ganglien-  
kugeln.

Der Inhalt der Ganglienkugeln besteht aus einer körnigen und aus einer zähen, hyalinen, vollkommen durchsichtigen eiweissartigen Masse, deren Existenz, wie bei den Pigmentzellen, aus dem Umstande erschlossen wird, dass das körnige Element der Ganglienkugeln auch ausser der Hülle nicht nach allen Richtungen auseinander geht, sondern die ursprüngliche Gestalt der Kugel noch so lange behält, bis dieselbe durch einen stärkeren Druck vernichtet wird; es muss demnach auch hier ein structurloses Bindemittel vorhanden sein, welches die Ursache der zähen, halbweichen Consistenz der Kugeln ist und die einzelnen Körner zusammenhält. Was die Beschaffenheit der letzteren betrifft, so stimmen sie vollkommen mit den kleineren Elementarkörnern überein, besitzen jedoch meist eine helle, lichtgelbe Farbe, welche den Grund der mehr oder weniger stark ausgeprägten gelblichen Färbung der Ganglienkugeln abgibt. Häufig sind diese Körner auch dunkel gefärbt, und verhalten sich alsdann vollkommen wie Pigmentmoleküle, füllen jedoch selten die ganze Zelle aus, sondern liegen zu einem Klumpen vereinigt meist in der Nähe des Kernes, während in den übrigen Theilen der Zelle die gewöhnlichen lichtgelben Körner sich vorfinden.

Kern der  
Ganglien-  
kugeln.

Der Kern der Ganglienkugel ist immer glatt und bläschenförmig, in der Regel von runder, seltener von mehr ovaler Gestalt. Derselbe liegt fest an einem Theile der Wand der Hülle an, rollt daher bei Bewegungen der Ganglienkugeln nicht frei im Innern herum. Die Grösse dieser Kerne steht in einem gewissen Verhältniss zu dem Umfang der Ganglienkugeln; nur ausnahmsweise kommen in einer Kugel zwei Kerne vor. In der Mitte der Kerne befinden sich, ebenfalls in der Gestalt von ganz kleinen Fetttröpfchen ähnlichen Bläschen, ein oder zwei Kernkörperchen. Der Essigsäure widerstehen diese Kerne, wie auch andere bläschenförmige Kerne, nicht in dem Grade, als dieses bei den körnigen Zellenkernen der Fall ist.

Nervenzellen  
mit Fortsätzen  
und deren Ver-  
hältniss zu den  
Nervenprimi-  
tiefasern

Nur der kleinere Theil der Ganglienzellen besitzt eine vollkommen sphärische oder ovale Gestalt; die meisten haben Auswüchse oder Fortsätze von derselben fein granulirten Beschaffenheit, wie ihr Inhalt, und mit scharfen Contouren versehen. Diese Fortsätze sind ungemein zart, und daher oft nur bei grosser Aufmerksamkeit wahrzunehmen. Aus demselben Grunde sieht man *an ihnen keine wirklichen Enden*, sondern sie hören in der Regel



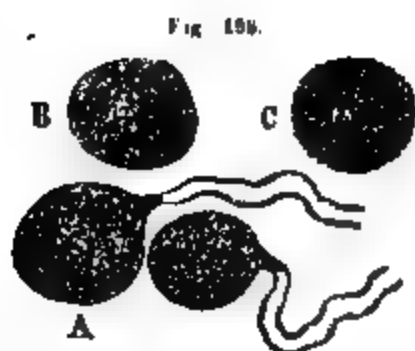


Fig. 196.  
Ganglienzellen aus dem Gasser'schen Ganglion des Hechtes. A. Ganglienzellen, von welchen eine Nervenfaser entspringt. B. Selbstständige Ganglienzelle. C. Hüllzelle oder nackte Ganglienkugel. Vergrößerung 300.

Fig. 197

Ganglienzellen mit zwei polar entgegengesetzten Ursprungsstellen von Nerton-Innen, aus dem Gasser'schen Ganglion des Hechtes. Vergrößerung 300.

von lag wohl hauptsächlich darin, dass es einer grossen Vertrautheit mit histologischen Arbeiten bedurfte, um das wieder zu finden, was Kölliker gesehen hatte. Wagner, Bidder und Robin fanden ziemlich zur gleichen Zeit in den Ganglien der Rochen und des Hechtes ein Object, an welchem ohne grosse Mühe der Zusammenhang zwischen Ganglienkugeln und Nervenfaser nachgewiesen werden konnte. Während jedoch Köl-

liker von einer Ganglienkugel nur eine Faser entspringen liess, gehen bei den Fischen, nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Wagner, Bidder, Robin und Stannius, von einer Ganglienkugel zwei Fasern, und zwar in entgegengesetzter Richtung aus.

Die Art des Zusammenhanges der Nervenzellen mit den Nervenfaser ist in den Ganglien verschieden, je nachdem eine oder zwei Nervenfaser von einer Ganglienkugel entspringen. Gibt eine Ganglienkugel nur eine Nervenfaser ab, was sowohl bei den Wirbellosen, wie bei den Wirbelthieren, mit Ausnahme der Fische, die Regel zu sein scheint, so ist

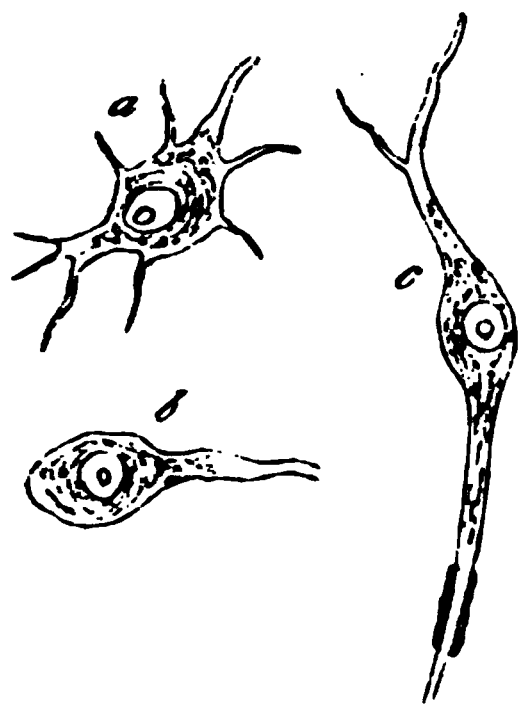
die Verbindung zwischen Nervenfaser und Ganglienkugel immer durch einen Fortsatz der letzteren vermittelt, d. h. die Nervenfaser ist nicht an ihrer Ursprungsstelle schon dunkelrandig, sondern wird dieses erst in einer gewissen Entfernung von der Ganglienkugel (Fig. 196, A). Uebrigens steht auch hier die structurlose Scheide der Nervenfaser mit der gleichfalls structurlosen Hülle der Ganglienkugel in continuirlicher Verbindung, da die Hülle der Ganglienkugel auf den Fortsatz übergeht und dieser ziemlich plötzlich, jedoch ohne ganz scharfe Gränze, zu einer dunkelrandigen Nervenfaser wird. Der Unterschied zwischen Fortsatz und dunkelrandiger Nervenfaser liegt daher nicht in der structurlosen Scheide, welche sie beide mit einander gemein haben, sondern in dem Inhalt, welcher bei dem Fortsatz noch dieselben Eigenschaften, wie der innerhalb der Ganglienkugeln gelegene, hat, während derselbe an der Stelle, an welcher die dunkelrandige Nervenfaser beginnt, diejenigen Characterere annimmt, welche dem Inhalte der

faserigen Elemente des Nervensystems eigenthümlich sind, und dabei in der Regel allmählig beträchtlich breiter wird (Fig. 196, A).

Bei den Fischen, bei welchen doppelte in polar entgegengesetzter Richtung abgehende Nervenfasersprünge die Regel zu sein scheinen, gehen die dunkelrandigen Nervenfasern dicht bis an die Ganglienkugeln, und der feinkörnige Inhalt der letzteren fängt erst innerhalb der Zelle selbst an (Fig. 197). Die Nervenfasern verlieren nur in der Nähe der Ganglienkugeln ihre doppelten Contouren, und der continuirliche Uebergang ihrer Scheide in die Hülle der Ganglienkugeln ist hier ungemein deutlich, ein Verhältniss, welches wohl B i d d e r bewog, anzunehmen, dass die Ganglienkugeln innerhalb erweiterter Stellen der Nervenprimitivfasern gelegen seien.

In welchem Verhältniss der Axencylinder zu den Nervenzellen der Ganglien steht, ist mir bis jetzt noch nicht ganz klar geworden. Nach A x m a n n hängt derselbe constant mit dem Kern der Nervenzellen zusammen, wovon ich mich bisher jedoch nicht überzeugen konnte, obwohl ich die Präparationsweise von A x m a n n, welcher Ganglien mehrere Wochen in verdünnter Essigsäure macerirt, hierbei in Anwendung brachte.

Fig. 198.



Nervenzellen aus den Centralorganen. a) Multipolare Nervenzelle aus der Rinde des kleinen Gehirns, b) unipolare und c) bipolare Nervenzelle aus den Windungen des grossen Gehirns des Menschen; der eine Fortsatz von c geht in eine dunkelrandige Primitivfaser über. Chromopräparat. Vergrösserung 350.

Der Uebergang der blassen Fortsätze der multipolaren Nervenzellen in Nervenfasern im Gehirn und Rückenmark ist dagegen von ganz anderer Art. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen von R. W a g n e r (Säugethiere, Mensch), S t a n n i u s und L e y d i g (Fische), werden diese blassen Fortsätze zu Axencylindern, und setzen sich als solche in die dunkelrandigen Fasern fort, während sich die übrigen Theile der letzteren, und zwar zunächst das Mark, aussen an dieselben anlegen. Auch eine directe Verbindung von zwei Nervenzellen durch längere blasser Fortsätze, welche dabei nicht in dunkelrandige Primitivfasern übergehen, also gewissermassen Commissuren zwischen einzelnen Nervenzellen, sah R.

W a g n e r in den electrischen Lappen des Zitterrochens.

Die Entstehung der Nervenzellen fällt mit der anderer embryonalen Zellen, von welchen sich dieselben zunächst nicht un-



terscheiden, zusammen. Später treibt der grössere Theil derselben Fortsätze, welche mit Nervenprimitivfasern, welche, wie wir gesehen haben, gleichfalls durch Zellenmetamorphose, aber immer später als die Nervenzellen, entstehen, in Verbindung treten. Aus der bei jungen Thieren leicht zu constatirenden Thatsache, dass die Nervenzellen häufig zwei Kerne enthalten, schliesst Kölliker auf eine Vermehrung derselben durch Theilung. Die Bildung von Pigmentkörnerhaufen in den Nervenzellen tritt immer später ein, und wird vor der Geburt nicht beobachtet.



## VON DEM RÜCKENMARK UND GEHIRN.

Gehirn- und  
Rückenmarkshäute.

Das Cerebrospinalorgan wird innerhalb der knöchernen Kapsel noch von mehreren membranösen Hüllen umgeben, welche unter dem Namen der Gehirn- und Rückenmarkshäute bekannt sind. Man zählt deren drei; die äussere, oder harte Hirnhaut, Dura mater, die mittlere, Arachnoidea, und die innere, Pia mater. Die Hirnhöhlen besitzen gleichfalls einen Ueberzug, das Ependyma ventriculorum.

Dura mater.

Die Dura mater ist ein derbes, festes, den fibrösen Häuten angehöriges Gebilde, welches aus dicht an einander liegenden, meist longitudinal verlaufenden Bindegewebebündeln besteht, dem reichlich feinere, netzförmig unter einander verbundene, elastische Fasern beigemengt sind. Der Rückenmarksantheil dieser Membran ist vorn beträchtlich dünner als hinten, und daselbst mit seiner äusseren Fläche an das Lig. longitudinale posterius angeheftet. Seitlich und hinten dagegen, ist derselbe durch lockeres sulzähnliches Fett- und gefässreiches Bindegewebe, in welchem auch die Breschet'schen venösen Plexus verlaufen, von dem Periost der Wirbelbögen getrennt. Der obere Halstheil der Dura mater des Rückenmarks ist in der Höhe des Atlas innig mit dem hier vorhandenen Bandapparat und dem Periost verwachsen, und geht in den Gehirntheil über, der bekanntlich auch die Bedeutung des Periosts der Schädelknochen hat. Man kann jedoch an der Dura mater des Gehirns eine äussere, minder feste und gefässreichere Platte unterscheiden, die im jugendlichen Alter innig mit dem Knochen zusammenhängt und sich, von den Blutleitern aus, von der festeren inneren Platte wenigstens, theilweise trennen lässt. Durch



noidealzotten genannt hat. Was den feineren Bau dieser Körperchen betrifft, so bestehen sie aus einem sehr fein fibrillirten Bindegewebe, welches, wie ich wenigstens sah, ganz frei von elastischen Elementen ist und einem einfachen Pflasterepithelium, das continuirlich mit jenem der Arachnoidea zusammenhängt. Von den Zottenbildungen in den Gelenken unterscheiden sie sich hauptsächlich durch die mangelnde Gefässentwicklung; auch Nerven habe ich an denselben nie beobachtet.

*Pia mater.*

Die innere Hülle des Cerebrospinalorgans ist die Gefässhaut oder *Pia mater*. Die Grundlage derselben bildet schlaffes, in Form einer Membran ausgebreitetes Bindegewebe, welches am Rückenmark fein gefasert, am Gehirn mehr homogen erscheint, und nach Behandlung mit Essigsäure wohl längliche Kerne, aber wenig oder gar keine elastische Fasern erkennen lässt. In demselben verlaufen zahlreiche Gefässe von stärkerem Kaliber. Von diesen gehen Aeste und auch schon Capillaren von der feinsten Art in reichlicher Menge ab, welche nicht zur Ernährung der aus Bindegewebe bestehenden Grundlage dieser Membran bestimmt sind, sondern die direct in das Gehirn und Rückenmark dringen, und an der Bildung der dort vorhandenen Capillarnetze Theil nehmen. Die *Pia mater spinalis* ist dichter, und umschliesst das Rückenmark, indem sie an der vorderen und hinteren Spalte sich faltenförmig einsenkt, sowie auch das Filum terminale fester, als dieses bei dem Gehirn der Fall ist. Auch ist hier die aus Bindegewebe bestehende Grundlage mehr entwickelt, während die Gefässe weniger zahlreich, als in der *Pia mater* des Gehirns sind. Die letztere folgt unter Bildung von Falten genau den Gehirnwindungen, und dringt auch am Querschlitz des Grosshirns unter dem Balkenwulste in das Innere ein, wobei sie die Glandula pinealis, sowie die austretende Vena magna Galeni scheidenartig umgibt. Die Gehirnhöhlen werden bekanntlich von der *Pia mater* nicht ausgekleidet, sondern sie bildet nur die unmittelbare Ueberdachung des dritten Ventrikels (*Plexus chorioideus medius*), sowie eigenthümliche Gefässkörper in den Seitenventrikeln (*Plexus chorioidei laterales*), welche grossentheils freiliegen, und nur an der tiefsten Stelle des Unterhorns, an dem sogenannten Hacken, mit den Gefässen des Gehirns in Verbindung stehen. Die Plexus bestehen fast nur aus feineren und grösseren Gefässen, welche durch eine sehr geringe Quantität mehr homogenen Bindegewebes zusammengehalten und nach Aussen abgegränzt werden. Die freie Fläche derselben ist mit gelblichen polygonalen Zellen besetzt, welche sich von anderen Epithelial-

zellen dadurch auszeichnen, dass sie seitliche, spitz endende Auswüchse besitzen, welche in das Bindegewebe der Plexus hineinreichen, und sich im frischen Zustande nicht ganz leicht von demselben trennen. Ausserdem kommen im Innern dieser Zellen, ausser dem Kerne, noch ein oder zwei dunkle rundliche Körperchen vor, welche einen Durchmesser von 0,001''' besitzen. Diese Körperchen kann man als den Anfang von Incrustationen betrachten, welchen diese Zellen unterliegen, wenn sie sich bei vorgerückterem Alter in den sogenannten Hirnsand, der auch in den Adergeflechten vorkommt, verwandeln.

Die Auskleidung der Ventrikel, das Ependyma, besteht aus <sup>Ependyma ventriculorum</sup> einer structurlosen Grundlage (homogenem Bindegewebe) und einem Epithelium. Die erstere wird kaum je in dem Gehirn des Menschen, namentlich des Erwachsenen, vermisst und setzt sich in die Gehirnsubstanz, ohne besondere Gränzen, zwischen die Nervelemente hinein fort (Virchow). Dieselbe enthält bei Erwachsenen in der Tiefe rundliche, 0,003 bis 0,005''' grosse, eigenthümlich concentrisch gestreifte und daher den Stärkmehlkörnern ausserordentlich ähnliche Bildungen, die sogenannten Corpora amyglacea. Aus dem Verhalten dieser Körperchen gegen Jod und Schwefelsäure, schloss Virchow, dass dieselben stickstofffrei seien, und er stellte sie desshalb mit der pflanzlichen Cellulose zusammen. Das Epithelium des Ependyma ist ein einfach pflasterförmiges, und besteht aus durchschnittlich 0,006''' grossen kernhaltigen Zellen, welche häufig einen feinkörnigen gelblichen Inhalt führen. Bei dem Menschen flimmern diese Zellen nicht, wovon ich mich wiederholt bei zwei Hingerichteten überzeugte. Bei dem Kaninchen ist dagegen eine lebhafte Flimmerbewegung derselben leicht nachzuweisen; auch fehlt hier, so viel ich wenigstens sehe, die structurlose Grundlage des Ependyma.

Die Dura mater des Rückenmarks ist, wie die meisten fibrösen Gebilde, sehr gefässarm, reicher an Gefässen ist die äussere <sup>Gefässe der Gehirn- und Rückenmarkshäute.</sup> Lamelle der Dura mater des Gehirns, und zwar wohl aus dem Grunde, dass sie als Periost der Schädelknochen anzusehen ist. Die Arachnoidea, welcher Kölliker eigene Gefässe abspricht, besitzt ein weitmaschiges Netz sehr feiner Capillaren, und verhält sich in dieser Beziehung, wie andere seröse Häute. Des Gefässreichthums der Pia mater wurde schon gedacht. Das Ependyma ventriculorum ist absolut gefässlos. Die Dura mater und Arachnoidea scheinen keine Lymphgefässe zu besitzen; ob die letzteren auch in der Pia mater fehlen, ist noch unentschieden.

Nerven der  
Gehirn- und  
Rückenmark-  
häute.

Die Dura mater des Gehirns ist verhältnissmässig ziemlich reich an Nerven, welche mit den Arterien als sympathische Verästelungen, namentlich mit der Arter. mening. med., weniger reichlich mit den vorderen und hinteren Hirnhautarterien, zur Dura mater gelangen und dort auf eine noch nicht näher gekannte Weise enden. Auch von dem Trigenimus erhält die Dura mater Nerven, so den Nerv. spinosus, der jedoch hauptsächlich an dem Knochen und den Nerv. tentorii cerebelli, welcher sich an den hinteren Blutleitern auszubreiten scheint. In der Dura mater des Rückenmarks sind Nerven bis jetzt noch nicht nachgewiesen. In der Arachnoidea sahen Purkinje und Luschka Nerven, der letztere selbst Theilungen der Primitivfasern, Kölliker dagegen behauptet, dass hier Nerven nur an den durch die Arachnoidea tretenden Gefässen, sowie an den zur Pia mater gehenden Verbindungssträngen vorkommen. Die Pia mater ist unter den Hirnhäuten am nervenreichsten. Besonders ist dieses mit dem Rückenmarkstheil dieser Membran der Fall, wo Nerven nicht allein in Begleitung der Gefässe, sondern auch in dem Bindegewebe der Pia vorkommen, über deren terminales Verhalten freilich noch keine sicheren Beobachtungen vorliegen. Die Nerven der Pia mater sind nur zum kleinen Theil sympathischen Ursprungs, die meisten kommen an dem Rückenmarkstheil von den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven (Remak) und an dem Gehirnstheil ziemlich constant von dem Glossopharyngeus und Oculomotorius (Bochdalek). An den Plexus. chorioid. kommen keine Nerven vor.

Rückenmark.

Das Rückenmark besteht bekanntlich aus weisser und aus grauer Substanz. Die erstere, welche ausschliesslich aus Nervenröhren zusammengesetzt ist, nimmt den peripherischen, die letztere dagegen den centralen Theil des Rückenmarks ein, und besteht zu zwei Dritttheilen gleichfalls aus meist feinen Nervenfasern, zu einem Dritttheil. dagegen aus Nervenzellen.

Graue Sub-  
stanz des  
Rückenmarks

Auf dem Durchschnitt erscheint die graue Substanz des Rückenmarks unter der Gestalt der bekannten Hörner, von welchen man an jeder Rückenmarkshälfte ein vorderes und ein hinteres unterscheidet. Da, wo das vordere in das hintere übergeht, werden die Hörner beider Rückenmarkshälften in der Mittellinie durch die sogenannte graue Commissur unter einander verbunden, wodurch die graue Substanz des Rückenmarks auf dem Querschnitt eine H ähnliche Gestalt erhält. Die Vorderhörner sind kürzer und breiter, die Hinterhörner dagegen länger, schmaler und geschweif-



selben habe ich hier nie gesehen. Die weisse Substanz des Rückenmarks erscheint theils unter der Form von Strängen, deren man bekanntlich an jeder Rückenmarkshälfte drei zählt, theils als weisse Commissur, welche vor der grauen in der Mittellinie liegt. Auch die Wurzeln der Rückenmarksnerven gehören bis dahin, wo sie sich in der grauen Substanz verlieren, hierher. Die Primivfasern der hinteren Stränge scheinen im Allgemeinen feiner, als die der vorderen zu sein; jedoch ist dieser Unterschied nicht durchgreifend. Was den Verlauf der Nervenröhren der weissen Substanz des Rückenmarks betrifft, so ist derselbe in den Strängen entschieden longitudinal. Quere Fasern kommen nur in den Nervenwurzeln, sowie in der weissen Commissur vor. In der letzteren findet, ausser dem queren Verlaufe, auch eine evidente Kreuzung der Fasern der einen Rückenmarkshälfte mit jenen der anderen statt. Eine weitere Verfolgung der Faserung, namentlich in der grauen Substanz, scheint mir bei unseren jetzigen Hülfsmitteln unmöglich, wenigstens waren alle meine Bemühungen, um nur einigermaßen ein sicheres Resultat zu erzielen, vergebens.

Gehirn.

Die in dem Rückenmarke verhältnissmässig einfachen Verhältnisse, rücksichtlich der grauen und weissen Substanz, werden in dem Gehirne so vielfach und complicirt, dass es, meiner Ansicht nach, über die Gränzen eines Handbuches geht, eine histologische Detailbeschreibung aller grauen Lagerstätten, wobei natürlich immerwährende Wiederholungen nicht zu vermeiden sind, zu geben. Ich beschränke mich daher auf eine allgemeine Beschreibung der grauen und weissen Substanz des Gehirns, und werde nur etwas näher auf die Structurverhältnisse der Windungen des kleinen und grossen Gehirns eingehen, welche für die mikroskopische Untersuchung eine grössere Ausbeute versprechen.

Graue Substanz des Gehirns.

Die graue Substanz des Gehirns besteht theils aus Nervenröhren, theils aus Zellengebilden. Die ersteren besitzen die schon erwähnten Charactere der Fasern des centralen Nervensystems, gehören meist zu den feineren, und sind in dem einen grauen Kern reichlicher, als in dem andern vorhanden. Dieselben sind entweder blos durchsetzende, oder sie stehen mit den Fortsätzen der Nervenzellen des grauen Kernes in Verbindung, in welchem sie sich befinden; sie entspringen demnach daselbst und treten durch die weisse Substanz zu Hirnnerven, oder zu anderen grauen Centralgebilden des Gehirns, in welchen sie wieder mit Nervenzellen in Verbindung stehen können und dadurch Vermittlungsglieder zwischen den einzelnen grauen Lagern des Gehirns abge-

ben. Eine genaue detaillierte Beschreibung dieser physiologisch allerdings höchst wichtigen Verhältnisse, ist bei dem jetzigen Stande unserer Hülfsmittel kaum zu erwarten. Die Zellengebilde der grauen Substanz des Gehirns gehören natürlich zu den Ner-

Fig. 190.



Durchschnitt aus dem Nucleus cerebelli. Feinkörnige Grundlage der grauen Substanz. Darin liegende Zellkerne und Ganglienkugeln, sowie durchtretende Primitivröhren von verschiedener Breite. Vergrößerung 450.

venzellen, und zwar kommen hier sowohl fortsatzlose apolare, wie unipolare, bipolare und multipolare, mit den verschiedensten Grössen- und Gestaltverhältnissen vor. Jene Stellen der grauen Substanz des Gehirns, welche sich durch dunklere Färbung auszeichnen, wie die Substantia nigra der Hirnschenkel, verdanken dieselben einer Anhäufung von Pigmentmoleculen in dem Innern der Nervenzellen. Ausser den Nervenzellen finden sich in der grauen Substanz des Gehirns noch mehr oder weniger reich-

liche Kerne von bläschenartiger Beschaffenheit, meist mit mehreren Kernkörperchen versehen, welche in eine feinkörnige Substanz eingebettet erscheinen. Die letztere unterscheidet sich morphologisch in nichts von dem Inhalt der Nervenzellen, wesshalb man die Zellkerne und die denselben zunächst liegende feinkörnige Masse auch als Nervenzellen betrachten kann, welchen eine, dieselben nachweisbar abgränzende Hülle fehlt.

Die weisse Substanz des Gehirns besteht, wie jene des Rückenmarks, ausschliesslich aus breiteren und feineren Nervenröhren. Mehrere Beobachter haben Theilungen der Nervenfasern hier gesehen, und auch ich hatte einmal Gelegenheit, an der Gränze der grauen und weissen Substanz des Schaafshirns, evidente Theilungen wahrzunehmen. Was die Anordnung und Verlaufsweise der Primitivröhren in dem Gehirn betrifft, so lässt sich durch die mikroskopische Untersuchung nur so viel erweisen, dass immer eine grössere oder geringere Anzahl von Primitivröhren neben einander liegt, und in ihrem Verlaufe eine Richtung verfolgt, wodurch Fascikel oder Stränge entstehen, welche jedoch nur aus Primitivfasern bestehen, und durchaus keine besonderen aus anderen histologischen Elementen bestehenden Scheiden oder Hüllen besitzen. Der Verlauf und das fernere Verhalten dieser Stränge in dem Gehirn, kann nur an erhärteten Präparaten untersucht werden, und ist Gegenstand der Hirnfaserungslehre, einem der schwierigsten Themata der ganzen Anatomie, von welchem bis jetzt nur Bruchstücke vorhanden sind.

Weisse Substanz des Gehirns.



Windungen  
des kleinen  
Gehirns.

Die graue Substanz der Windungen des kleinen Gehirns besteht aus zwei fast gleich breiten Schichten, einer äusseren grauen und einer inneren grauröthlichen, welche unmittelbar an die weisse Fasermasse gränzt.

Die unmittelbar unter der Pia mater gelegene graue Schichte, lässt in ihren äusseren Parthieen keine Nervenfasern mehr erkennen, sondern ist ganz aus der schon erwähnten feinkörnigen Masse zusammengesetzt, in welcher mehr vereinzelte Zellenkerne liegen, unter denen sich bisweilen auch kleine, nur 0,004 bis 0,006'' grosse und mit mehreren sehr kurzen Fortsätzen versehene Nervenzellen finden. Mehr nach Innen, gegen die Gränze der grauröthlichen Schichte, tritt dagegen eine ganze Lage grosser und exquisit multipolarer Nervenzellen (vergl. Fig. 198, a) auf, deren Durchmesser durchschnittlich 0,015'' beträgt. Die Fortsätze dieser Zellen verlieren sich theils in der körnigen Grundmasse der grauen Schichte, theils ragen sie tief in die graurothe hinein.

In der grauröthlichen Schichte breiten sich die ziemlich feinen Fasern der weissen Substanz strahlenförmig aus. Die Zwischenräume zwischen dieser Faser werden von feinkörniger Grundmasse eingenommen, welche, ausserordentlich reichlich, durchschnittlich 0,003'' grosse Zellenkerne, dagegen keine deutlich nachweisbaren Nervenzellen enthält, wie ich mit Kölliker gegen B o w m a n finde.

Windungen  
des grossen  
Gehirns.

Auch an der grauen Substanz der Windungen des grossen Gehirns kann man zwei ziemlich gleichbreite Schichten unterscheiden, eine äussere graue und eine innere grauröthliche von mehr gelatinöser Consistenz. Bei näherer Betrachtung zerfällt die graue Schichte in eine äussere schmalere grauweisse und in eine innere breitere reingraue Lage, welche durch einen ziemlich deutlichen weissen Streifen von der grauröthlichen Schichte geschieden ist. Die letztere wird meist durch einen neuen, mehr oder minder markirten weissen Streifen in eine äussere und innere Abtheilung gebracht. Auf diese Weise entstehen die zuerst von Baillarger<sup>\*)</sup> beschriebenen sechs Schichten der grauen Substanz der Grosshirnwindungen, welche, von aussen nach innen gezählt, folgende sind: 1) grauweisse, 2) reingraue Schichte, 3) erster weisser Streifen, 4) äussere Abtheilung der grauröthlichen Schichte, 5) zweiter weisser Streifen, 6) innere Abtheilung der

---

<sup>\*)</sup> Recherches sur la structure de la couche corticale des circonvolutions du cerveau. Mém. de l'Académ. de méd. T. VIII. 1840

grauröthlichen Schichte, die unmittelbar an die weisse Substanz der Hirnwindungen gränzt.

Die grauweisse Schichte besteht hauptsächlich aus feinkörniger Grundmasse, welche nur wenig und ziemlich kleine Nervenzellen, dagegen eine verhältnissmässig beträchtliche Anzahl sehr feiner Fasern enthält, die vereinzelt in verschiedenen Richtungen verlaufen. Die Nervenzellen haben hier häufig nur einen (Fig. 198, b), seltener zwei oder mehrere Fortsätze. In der reingrauen Schichte tritt die Grundmasse mehr zurück, dagegen sind hier die Nervenzellen ausserordentlich zahlreich, multipolar, und von der verschiedensten Grösse; denn neben ganz kleinen, mehr kernartigen Bildungen, kommen hier Nervenzellen von 0,018'' vor. Auch die Lagerung derselben ist charakteristisch; denn ihr längster Durchmesser entspricht einem senkrechten Schnitte durch die Windungen, was namentlich bei den hier so häufigen spindelförmigen Zellen (Fig. 198, c) hervortritt, von denen der eine Fortsatz gerade nach aussen sieht, während die anderen direct nach innen gerichtet sind. Auch die meist ausserordentlich feinen Fasern dieser Schichte haben diese senkrechte durchsetzende Richtung. An einer Zelle dieser Schichte gelang es mir einmal, den Uebergang eines Fortsatzes in eine dunkelrandige Faser direct zu beobachten (Fig. 198, c), wobei der Fortsatz die Stelle des Axencylinders in der Faser zu übernehmen schien. Der äussere und innere weisse Streifen entsteht durch eine grössere Anhäufung in förmlichen Zügen horizontal verlaufender Nervenfasern, welche, die grauröthliche Schichte gleichfalls in verticaler Richtung durchsetzend, aus der weissen Substanz der Hirnwindungen kommen. Die grauröthliche Schichte ist reicher an Fasern, als die reingraue, enthält dagegen etwas weniger Nervenzellen, welche übrigens hier dieselbe Beschaffenheit, wie dort haben. Valentin und Kölliker beschreiben in der grauen Substanz der Hirnwindungen Schlingen der Nervenfasern, die mir jedoch niemals ganz deutlich wurden.

Gehirn und Rückenmark gehören zu den gefässreichsten Theilen, und besitzen die feinsten Capillaren des ganzen Körpers. Die Gefässe treten aus der Pia mater in das Gehirn und Rückenmark, verhalten sich aber daselbst in der weissen und grauen Substanz verschieden. In der ersteren bilden dieselben mehr längliche und weitere Maschen (Fig. 200, B), welche sich ganz an jene anschliessen, die wir in den Nerven kennen lernen werden. In der grauen Substanz dagegen sind die Gefässmaschen viel enger und

Gefässe des  
Gehirns und  
Rückenmarks.

Fig. 200.

Gestrichelter Durchschnitt einer injicirten Gehirnpartie, welche von der Grösse der weissen und grauen Substanz genommen ist. Hirnsand und graue Substanz genommen ist. Zirbeldrüse. A Gefässe der grauen, B der weissen Gehirnschicht. Vergrößerung 20.

unregelmässiger (Fig. 200, A). Dieses Verhalten der Capillaren gränzt sich an den Stellen, an welchen die weisse und graue Substanz neben einander liegen, ziemlich scharf ab. Des grösseren Gefässreichthums wegen erscheint daher die graue Substanz von Gehirnen, deren Gefässe mit Carminmasse vollständig gefüllt sind, schön rosenroth gefärbt, während die dicht daneben liegende weisse Substanz auch im injicirten Zustand die weisse Farbe beibehält.

Noch haben wir des sogenannten Hirnsandes, *Acervulus cerebri*, zu gedenken, welcher sich vorzüglich in der Zirbeldrüse findet, deren hauptsächlichsten Bestandtheil er bildet, da dieselbe, ausser dem Sande, nur noch blasse fortsatzlose 0,005<sup>'''</sup> grosse Zellen und sehr wenige feine Nervenfasern enthält. Ausser der Zirbel kommt der Hirnsand noch in den Plexus chorioid. und an einzelnen Stellen der Pia mater vor. Derselbe besteht aus rundlichen Tropfstein-artigen Massen von meist concentrischer Zeichnung, welche bei durchfallendem Lichte dunkel, schwarz, bei auffallendem Lichte dagegen weiss erscheinen. Dieselben sind verschieden gross, von 0,005 bis 0,06<sup>'''</sup>, und werden meist in Bindegewebebündeln eingeschlossen beobachtet. Der hauptsächlichste Bestandtheil des Hirnsandes ist kohlensaurer Kalk, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk, Magnesia und einer organischen Substanz, welche zwar nach Behandlung mit Säuren noch die frühere Form beibehält, chemisch aber noch nicht näher erforscht ist.

## VON DEN NERVEN.

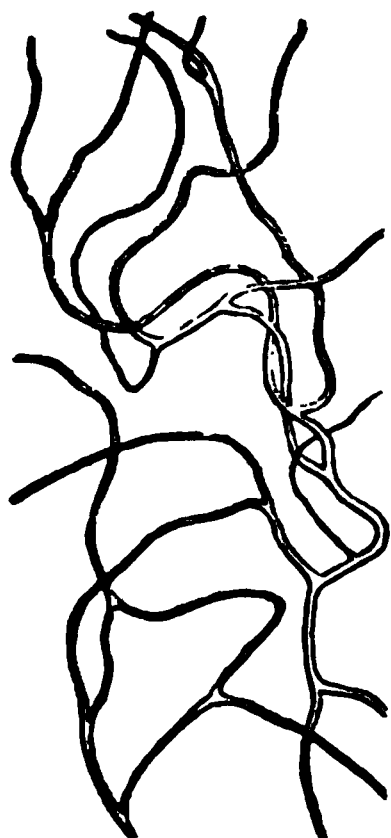
Cerebralspinale  
und organische  
Nerven

Die Nervenprimitivfasern gehen von den Centralorganen niemals isolirt ab, sondern sind immer zu gröberen oder feineren Strängen vereinigt, welche man Nerven nennt. Dieselben sind bald silberglänzend weiss, und, bei aufmerksamer Betrachtung, mit feinen Querstreifen versehen, bald sind sie grauröthlich, etwas durchscheinend, und obgleich weicher als die glänzend weissen, doch ziemlich fest. Da die ersteren hauptsächlich der Empfindung und Bewegung dienen, so nennt man sie animalische, oder, ihres Ur-

sprungs wegen, Cerebrospinalnerven, die letzteren dagegen, welche sich vorzüglich über die Eingeweide und Gefässe verbreiten, heissen sympathische, trophische, vegetative oder organische Nerven.

Die einzelnen Primitivfasern eines Nerven sind durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt, welche in ihrer Gesamtheit den Nerven constituiren. Sämmtliche Bündel eines Nerven werden wieder durch eine Scheide zusammengehalten, welche das Neurilem genannt wird, und an der Ursprungsstelle der Nerven mit der Dura mater in Verbindung steht. Diese Scheide ist je nach der Stärke des darin liegenden Nerven dicker oder dünner, und besteht ebenfalls aus Bindegewebe, welches zahlreiche elastische Fasern, oft von überraschender Breite, enthält, und jener Gattung von Bindegewebe zugezählt werden muss, welche wir früher als geformte kennen gelernt haben. Nach aussen hängt das Neurilem continuirlich mit dem formlosen Bindegewebe zusammen, welches die Nerven begleitet, nach innen geht das Neurilem in jenes Bindegewebe über, welches die Primitivfasern zu Nervenbündeln vereinigt. In den Cerebrospinalnerven verlaufen die Bindegewebefasern des Neurilems longitudinal, dagegen kommen in dem Neurilem der organischen Nerven, welches überhaupt dichter ist, neben den longitudinalen, auch circuläre Fasern vor. Dieses ist mit der Grund davon, dass es ausserordentlich schwer wird, die Fasern der organischen Nerven zu isoliren, und dass dieselben viel eher in der Quere abreissen, als dass sie sich der Länge nach auseinander ziehen lassen.

Fig. 201.



Injicirte Capillargefässe eines  
Astes des N. Vagus Ver-  
grösserung 200.

Das Neurilem bildet zugleich den Träger für die feinen Blutgefässe, welche zur Ernährung der Nerven bestimmt sind. Dieselben gehören zu den schmalsten des ganzen Körpers; denn ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich nicht mehr als 0,0025". Sie verlaufen theils in dem Bindegewebe der Hülle des Nerven, theils in jenem, welches die zu Bündeln vereinigten Primitivfasern umgibt, und bilden lang gestreckte, mehr oder weniger unregelmässige Maschen, deren längster Durchmesser der Longitudinalaxe des Nerven entspricht. Die Stammgefässe dieser Capillaren liegen bei kleineren Nerven an der äusseren Seite, und kommen von benachbarten Gefässen. Grosse Nerven, wie der Ischiadicus, besitzen dagegen in ihrem Innern eine Arterie, welche, von Venen begleitet, längs der Axe des Nerven verläuft.

Neurilem

Gefässe d.  
Nerven.

Cerebrospinale  
Nerven

Bei den cerebrospinalen Nerven, welche nur aus dunkelcontourirten oder markhaltigen Fasern bestehen, kommen in histologischer Beziehung die Ursprungsverhältnisse, der Bau der an diesen Nerven vorhandenen Ganglien und das peripherische Verhalten, namentlich die Endigung derselben, in Betracht.

Ursprung der  
cerebrospinalen  
Nerven.

Die Ursprungsfasern der Rückenmarksnerven, welche in den vorderen motorischen Wurzeln im Allgemeinen breiter als in den hinteren sensitiven sind, nehmen in dem Rückenmark die Beschaffenheit centraler Primitivröhren an, werden dabei feiner und lassen sich bis zur grauen Substanz verfolgen. Vor ihrem Eintritt in die letztere scheint eine Verbindung derselben mit den Strängen der weissen Substanz nicht stattzufinden. Die Gehirnnerven entspringen, mit Ausnahme der beiden ersten (Olfactorius, Opticus), von welchen später bei den Sinnesorganen die Rede sein wird, nicht von der weissen Substanz, an der sie äusserlich zum Vorschein kommen, sondern durchsetzen dieselbe nur, indem sie in derselben zum Theil sich wenigstens kreuzen, und lassen sich zu kleinen, mehr oder weniger umschriebenen Anhäufungen von grauer Substanz verfolgen, welche aus multipolaren Nervenzellen bestehen. Es sind dieses die Nervenkerne von Stilling, welche nach den von ihnen abgehenden Nerven benannt werden, und die in dem hinteren Theile der Medulla oblongata bis zum Aquaeduct. Sylvii zu suchen sind.

Ganglien der  
cerebrospinalen  
Nerven.

Die von dem Rückenmark entspringenden Nerven besitzen bekanntlich an ihrer hinteren oder sensitiven Wurzel eine Anschwellung, das sogenannte Spinalganglion. Die Vereinigung mit der vorderen oder motorischen Wurzel zu einem gemischten Nerven erfolgt erst, nachdem die hintere Wurzel durch das Spinalganglion durchgetreten ist. Die Spinalganglien bestehen aus den früher weitläufig beschriebenen Nervenzellen (Fig. 196 und 197), welche zwischen den in das Ganglion tretenden und aus demselben entspringenden Nervenröhren liegen, jedoch, durch ein eigenes Stromagebilde unterstützt, in ihrer Lage erhalten werden. Dieses Stromagebilde ist offenbar nichts Anderes, als ein etwas modificirtes Bindegewebe, welches theils homogen, theils faserig erscheint und zahlreiche Kernbildungen einschliesst. Neben den letzteren finden sich, namentlich in grösseren Ganglien, auch wirkliche Zellen, meist von spindelförmiger Gestalt, welche sich ganz wie die Bildungszellen des elastischen Gewebes verhalten. Ist dieses Stromagebilde reichlich vorhanden, so umgibt dasselbe die einzelnen Ganglienzellen, sowie deren Fortsätze, auf eine gewisse

**Strecke** vollständig, und ist dann nichts Anderes, als die schon früher erwähnte Scheide der Ganglienzellen (vergl. Fig. 194, B). Auch Blutgefässe treten zu den Ganglien und bilden ein zierliches capillares Netz, in dessen Maschen die Ganglienzellen liegen.

Was das Verhältniss der Nervenzellen zu den Nervenröhren in den Spinalganglien betrifft, so müssen wir hier etwas näher auf die Controverse eingehen, welche in dieser Beziehung zwischen **W a g n e r** und **K ö l l i k e r** besteht. **W a g n e r** hat nämlich, auf unbezweifelbare Beobachtungen an Fischen gestützt, die Ansicht aufgestellt, dass in den Spinalganglien nur bipolare Nervenzellen vorkommen, von welchen der eine Fortsatz (centraler) mit einer Nervenröhre der sensitiven Wurzel, der andere (peripherischer) mit einer austretenden Primitivfaser in Verbindung stehe. Darnach würden die Primitivfasern der sensitiven Wurzel nur durch die Zellen der Spinalganglien durchtreten (vergl. Fig. 197), und **W a g n e r** glaubt, dass diese Bildung mit dem Bell'schen Gesetz in Verbindung stehe, und ein nothwendiges Moment in der Mechanik der sensitiven Fasern sei. Nach **K ö l l i k e r** dagegen stehen bei dem Menschen und den Säugethieren die sensitiven Wurzeln in keinem Zusammenhang mit den Nervenzellen der Spinalganglien, sondern ziehen durch die letzteren einfach hindurch, ohne mit den Nervenzellen in irgend welche Beziehung zu treten. Aus den Ganglienzellen dagegen entspringen neue Fasern, welche in überwiegender Menge, vielleicht alle peripherisch, verlaufen. **W a g n e r** nimmt daher in den Spinalganglien nur bipolare, **K ö l l i k e r** dagegen nur unipolare Nervenzellen (Fig. 196, A) an, oder lässt, wenn er auch Zellen mit zwei Fortsätzen zugibt, die letzteren doch nicht nach polar entgegengesetzten Richtungen, sondern nur nach der Peripherie verlaufen. Mit besonderer Rücksicht auf diese Streitfrage, habe ich die Spinalganglien neugeborner Kinder, welche sich hierfür wegen der geringeren Mächtigkeit des Stromagebildes besser eignen, als die Erwachsener, wiederholt untersucht, und dabei gefunden, dass ein grosser Theil der vorhandenen Ganglienkugeln sich unipolar verhält, also einer neuen Faser zum Ursprung dient; ferner habe ich aber auch, wenngleich selten, entschieden bipolare, d. h. Ganglienzellen mit an entgegengesetzten Enden entspringenden Nervenfasern gesehen, von denen ich sicher glaube, dass sie an dem einen Pole mit einer Wurzelröhre und an dem anderen mit einer peripherischen Röhre in Verbindung stehen. Apolare Zellen habe ich in den Spinalganglien immer reichlich vorgefunden, wage aber nicht zu entscheiden, ob

ich wirklich apolare, oder nur verstümmelte Zellen vor mir hatte, da eben die Fortsätze bei der bekannten Zartheit dieser Theile ungemein leicht abreißen. Demnach glaube ich über die Spinalganglien des Menschen folgende Meinung abgeben zu können: 1) In den Spinalganglien entspringen zahlreiche neue (peripherisch verlaufende) Nervenröhren. 2) Der grössere Theil der sensitiven Wurzelröhren tritt einfach durch die Spinalganglien. 3) Ein kleiner Theil der Wurzelröhren dagegen wird durch Nervenzellen in den Spinalganglien unterbrochen (Typus der Fische). Mit diesen Sätzen stehen auch die Beobachtungen von A. Waller<sup>\*)</sup> über die verschiedenen Veränderungen der Nerven, je nachdem man die sensitive Wurzel, ober- oder unterhalb des Spinalganglions, durchschneidet, in Einklang.

Was die Ganglien der Gehirnnerven betrifft, so haben die Wurzelganglien der drei gemischten Hirnnerven, das Ganglion Gasseri, jugulare, durch welches bei dem Menschen alle Wurzelfasern des Vagus treten, und das Ganglion Mülleri des Glossopharyngeus, in ihrem histologischen Verhalten die grösste Aehnlichkeit mit den Spinalganglien, während sich die peripherischen Ganglien dieser Nerven, das Ganglion ciliare, sphenopalatinum etc. des Trigeminus der Plexus nodosus des Vagus und das Ganglion petrosum des Glossopharyngeus, in ihrem Baue mehr den Ganglien des Sympathicus nähern. Unter den motorischen Nerven besitzt bei dem Menschen nur der Facialis eine ganglionöse Anschwellung, und zwar an seinem Knie, durch welche jedoch, nach Remak, nur ein Theil der Fasern dieses Nerven hindurchtritt. Ueber das Verhältniss der Nervenröhren zu den Ganglienzellen in dem Knie des Facialis fehlen noch nähere Untersuchungen.

Peripherisches  
Verhalten der  
Cerebrospinal-  
nerven.

Schon bei der Schilderung des Neurilems wurde erwähnt, dass in den Nerven die Primitivfasern zu Bündeln vereinigt sind. Diese Bündel, welche wir primäre nennen wollen, kommen nur in den feineren Nerven vor. In den stärkeren Nerven dagegen sind die einzelnen primären Bündel zu breiteren secundären verbunden, und diese letzteren stellen erst in ihrer Gesamtheit den Nerven dar. Auf dem Wege von den Centralgebilden nach der Peripherie, verlassen die secundären, wie primären Bündel, den Stammnerven in der Regel unter spitzen Winkeln, und gehen als Aeste und Zweige zu den Organen, welche unter dem Einfluss des ursprünglichen Nervenstammes stehen. In der Peripherie geht

<sup>\*)</sup> Müller's Archiv. Jahrg. 1852. Pag. 399.



die Theilung so weit, dass zuletzt nur einfache Primitivröhren übrig bleiben, welche sich nochmals theilen können, wovon sogleich ausführlicher bei der Endigungsweise der Nerven die Rede sein wird. Findet die Theilung eines Nerven statt, so ist dieselbe in dem Stamme, an welchem sie vorgehen soll, vor der eigentlichen Theilungsstelle schon in der Weise vorgebildet, dass der abgehende Ast, obwohl noch neben dem Stamme liegend, doch schon von demselben getrennt erscheint.

Häufig gehen auch von einem Nerven Aeste ab, nicht um sich in den Organen auszubreiten, sondern um sich mit anderen Nerven zu verbinden, und mit diesen, in einer Scheide vereint, nach der Peripherie zu gelangen. Man hat diese Verbindungen von Nerven untereinander mit dem Namen von Anastomosen bezeichnet, eine Benennung, welche von ähnlichen Verhältnissen bei den Blutgefässen hergenommen, für Nervenverbindungen nicht glücklich gewählt ist; denn durch eine Nerven-anastomose wird nichts weiter erreicht, als dass Nervenfasern, welche von verschiedenen Punkten der Centralgebilde entspringen, und daher auch verschiedene Functionen besitzen, von einer neurilematischen Scheide eingeschlossen werden. Es tritt daher bei Nerven-anastomosen nur eine Ortsveränderung in der Lage der einzelnen Bündel ein. Schon in jedem Nerven laufen die primären und secundären Bündel nicht immer ganz parallel neben einander fort, sondern häufig wird die Juxtaposition derselben eine andere. So kommen nicht selten diejenigen Bündel, welche an einer Stelle an der Oberfläche liegen, an einer andern in die Mitte des Nerven zu liegen, und die früher in der Mitte gelegenen erhalten dadurch eine oberflächliche Lagerung. Diese Veränderungen in der Juxtaposition der Bündel sind in dem einen Nerven mehr, in dem andern weniger ausgesprochen, und geben den Grund davon ab, dass man ein Bündel innerhalb eines Nerven nur auf eine gewisse Entfernung verfolgen kann. Finden zwischen mehreren nahe bei einander liegenden Nerven gegenseitige Verbindungen durch Austausch von Nervenfasern statt, so entsteht dadurch eine complicirte Anastomose, oder ein sogenannter Nervenplexus.

In den gemischten Nerven, wozu sämtliche Nerven des Rückenmarks und ein Theil der Hirnnerven gehört, finden sich feinere und breitere Primitivfasern nebst zahlreichen Zwischenstufen in den grösseren Stämmen neben einander, trennen sich jedoch bei der weiteren Verzweigung in der Art, dass in den Muskelästen die dickeren, in den Hautästen dagegen die feineren



Primitivröhren prävaliren. Auch in der Ausbreitung des Vagus haben Bidder und Volkmann darauf aufmerksam gemacht, dass die Aeste dieses Nerven, welche zu Speiseröhre, Magen und Herz gehen, fast nur feine Röhren enthalten, während in den Lungenästen auch zahlreiche breite Fasern vorkommen, ja dass diese letzteren in den Ramis pharyngeis und laryngeis entschieden das Uebergewicht über die feineren haben. Auch die rein motorischen Kopfnerven sind vorzüglich reich an breiten Fasern. In den cerebrospinalen Nervenstämmen bleiben die Fasern gleich breit und scheinen sich daselbst bei dem Menschen und den höheren Wirbelthieren auch nicht zu theilen, was bei Fischen, sowohl in den gemischten, wie motorischen Nerven, nach Stannius<sup>\*)</sup>, ziemlich häufig der Fall ist. Bei der Endausbreitung der Primitivfasern gestalten sich jedoch diese Verhältnisse in anderer Weise. Was zunächst die motorischen Nervenröhren betrifft, so sind hier Theilungen von allen neueren Beobachtern constatirt worden. Die genauesten Angaben hierüber verdanken wir Reichert, welcher in einem über dem grossen Pectoralis des Frosches gelegenen sehr dünnen Hautmuskel das beste Object für derartige Untersuchungen auffand. Jede motorische Stammsfaser zerfällt in zwei, seltener in

Fig. 208.

Verhalten der Nerven in den willkürlichen Muskeln. a) Theilungsteile einer Nervenprimiffaser, b) nochmalige Theilung einer Nervenbrille, deren einer Theil, d) in dem Sarcotoma verschwindet, während der andere e) dadurch, dass sich derselbe um den Muskelfaden umschlägt, der weiteren Beobachtung entgeht. Vergrößerung 450.

dreier und nur ausnahmsweise in vier bis fünf secundäre Fasern, welche nicht immer gleich breit sind. Die stärkeren unterliegen wiederholten Theilungen, die schwächeren dagegen theilen sich als Abzweigungen in der Regel nur noch einmal, um dann, in der Pag. 112 angegebenen Weise, frei an den Muskelfäden zu endigen. Interessant für diese Theilungen ist der Umstand, dass die Summe der Breite sämtlicher Verzweigungen um ein Beträchtliches den Durchmesser der Stammsfaser überwiegt. Die Einschnürung der Fasern an den Ramificationsstellen, sowie das plötzliche und stellenweise Dünnerwerden breiter Fasern, hält Reichert wohl mit Recht für die Folge von Zerrung bei der Präparation. In Folge der zahlreichen Verästelungen, werden die letzten Zweige sehr fein, nur 0,002 bis 0,0015<sup>'''</sup> breit, und verlieren dabei ihre doppelten Contouren, geben sich aber, obgleich ziemlich blass, durch ihre immer noch dunklen Ränder, als markhaltige Fasern zu erkennen.

<sup>\*)</sup> Archiv für physiol. Heilkunde. Jahrg. 1860. Pag. 77.

Auch die sensiblen Fasern unterliegen in der Peripherie Theilungen, welche jedoch bei der im Allgemeinen geringeren Breite der sensiblen Röhren nicht so häufig sein können, als in motorischen, und daher auch seltener zur Beobachtung kommen. Ich habe dieselben in der Haut und der Conjunctiva des Menschen, in der Zunge des Frosches und in der Zahnpulpa des Hundes gesehen. Die terminalen sensiblen Fasern besitzen nur eine Breite von 0,001 bis 0,0015'', sind dabei blass, einfach contourirt, jedoch immer noch dunkelrandig. Ueber die Endigungsweise derselben weichen die verschiedenen Beobachter ziemlich von einander ab.

Fig. 202.



Schlingenförmige Endigungen der Nerven aus der Zahnpulpa des Kalbes. Vergrößerung 450.

Während die meisten noch an der schlingenförmigen Endigung festhalten, hat sich besonders **Wagner** auch hier für freie Endigung ausgesprochen. Mit vollkommener Sicherheit habe ich Endschlingen an den Papillen der Froschzunge, in der Zahnpulpa verschiedener Säuger, sowie in den Papillen des Nagelbetts der menschlichen Haut gesehen. Auch in der Conjunctiva bulbi, wo die Papillen fehlen, habe ich die Verbindung terminaler Fasern, jedoch mehr unter der Form von netzförmigen Anastomosen, als von wirklichen Schlingen, beobachtet. Wäre die Endigung in Schlingen die allgemeine und einzige für die Ner-

venröhren der allgemeinen Sensibilität, so wäre damit ein fundamentaler Unterschied zwischen ihnen und den motorischen Fasern aufgefunden.

Wir haben uns hier zuerst mit der Betrachtung des sogenannten Grenzstranges des Sympathikus, seiner Ganglien und seiner Wurzeln, und dann mit dem peripherischen Verhalten der sympathischen Nerven zu befassen.

Sympathische Nerven.

Der Grenzstrang des Sympathikus stellt einen gräulich-weissen Nerven dar, welcher, durch zahlreiche Ganglien unterbrochen, zu beiden Seiten der Wirbelsäule, von der Schädelbasis bis zum Steissbein sich herab erstreckt. Die Fasern dieses Nerven sind von doppelter Art. Einmal kommen darin **Remak'sche** Fasern vor, von welchen früher bereits ausführlich die Rede war, und dann sind es dunkelrandige, markhaltige Fasern, welche in bei weitem überwiegender Anzahl diesen Nerven constituiren. Die letzteren gehören zu den feineren, und besitzen durchschnittlich eine Breite von 0,0025''. Was den Ursprung der Fasern des Grenzstranges betrifft, so kommen dieselben theils durch Vermitt-

Grenzstrang des Sympathikus.

lung der Rami communicantes von den Rückenmarksnerven, theils von den Ganglien des Grenzstranges selbst. Die Rami communicantes, welche auch eine beträchtliche Menge grauer Fasern enthalten, gehen alsbald nach dem Zusammentritt der vorderen und hinteren Wurzeln von den Rückenmarksnerven ab, hängen jedoch mit beiden Wurzeln zusammen, obgleich die Mehrzahl ihrer meist feinen Fasern von der hinteren Wurzel, und namentlich von den Spinalganglien stammt. An dem Grenzstrang angelangt, theilen sich die Rami communicantes, indem ein Theil ihrer Fasern nach oben, ein anderer nach unten verläuft. Was den Bau der Ganglien des Grenzstrangs betrifft, so unterscheiden sich dieselben von den Spinalganglien hauptsächlich durch den geringeren Durchmesser ihrer Nervenzellen, sowie durch die bedeutend grössere Menge des aus Bindegewebe bestehenden Stromagebildes. Während der Durchmesser der Nervenzellen der Spinalganglien 0,025 bis 0,004" beträgt, besitzen die Nervenzellen der Ganglien des Sympathikus in der Regel nur eine Breite von 0,008 bis 0,015"', womit jedoch nicht gesagt ist, dass nicht auch in den Spinalganglien bisweilen kleine, und in den sympathischen Ganglien ziemlich grosse Nervenzellen vorkommen können. Die Kleinheit der Nervenzellen in den Ganglien des Sympathikus, verbunden mit geringer Breite der Fasern dieses Nerven, hat Robin zur Aufstellung der Ansicht veranlasst, dass der Durchmesser der Nervenzellen in einem gewissen Verhältniss zu der Breite der von denselben abgehenden Nervenröhren stehe. Dass diese Annahme keine allgemeine Gültigkeit hat, geht aus den Beobachtungen von Wagner und Stannius hervor, nach welchen bei bipolaren Nervenzellen die eine abgehende Faser, rücksichtlich ihrer Breite, bedeutend verschieden von der anderen sein kann. In Folge der bedeutenderen Entwicklung des Stromas, liegen in den sympathischen Ganglien die Nervenzellen weiter aus einander; jedoch betrifft dieses nicht die einzelnen Zellen, sondern ganze Gruppen derselben, welche, gleich Nestern, in dem Ganglion vertheilt, und durch grosse Massen von Bindegewebe von einander getrennt sind. Die Nervenzellen sind auch in den sympathischen Ganglien entweder apolar, unipolar, oder seltener, bei den Säugethieren wenigstens, bipolar. Uebrigens kommen in den sympathischen Ganglien auch einfach durchtretende Nervenfasern vor.

Peripherisches  
Verhalten der  
sympathischen  
Nerven.

Die Verzweigungen des Sympathikus unterscheiden sich von den cerebrospinalen Nerven durch den Mangel der weissen, silberglänzenden Farbe, an deren Stelle eine graue oder grauröth-

liche tritt, sowie durch die ausserordentlich zahlreich an denselben vorkommenden Ganglien der verschiedensten Grösse, von den grossen Gangl. coeliac. an, bis zu den mikroskopisch kleinen, welche in der Substanz der Organe, in den Lungen, in dem Herzen etc. durch neuere Forscher nachgewiesen worden sind. Die grauröthliche Farbe, sowie die grössere Weichheit, ist in den Verzweigungen des Sympathikus um so deutlicher ausgesprochen, je mehr in den betreffenden Nerven die R e m a k'schen Fasern prävaliren, was theils nach den Lokalitäten, aber auch nach dem Alter der Individuen in der Art verschieden ist, dass in jugendlichem Alter die R e m a k'schen Fasern weitaus zahlreicher sind, als später. Was das Verhältniss betrifft, in welchem die dunkelrandigen Fasern zu den R e m a k'schen in den einzelnen Nerven stehen, so ist dasselbe verschieden, je nachdem ein Nervenstrang mehr oder weniger reich an dem einen oder dem anderen dieser beiden Formelemente ist. Wiegen die R e m a k'schen Fasern vor, wie dieses in den Nerven der Milz der Fall ist, so umgeben dieselben die dunkelrandige Röhre scheidenartig, und verdecken sie fast vollkommen; daher übersieht man die Nervenprimitivfasern ziemlich leicht und zwar um so eher, als sie hier, wie in allen sympathischen Nerven, eine ziemlich geringe Breite besitzen. Sind dagegen in einem Nerven die Primitivröhren vorherrschend, wie in den Nerven des Herzens, so verlaufen entweder beiderlei Fasern untermengt neben einander, oder die Nervenprimitivfasern sind zu Strängen vereinigt, und zwischen denselben liegen R e m a k'sche Fasern, theils isolirt, theils in kleineren Bündeln. Der Bau der peripherischen Ganglien sympathischer Nerven stimmt ganz mit jenen des Grenzstranges überein. Das terminale Verhalten sympathischer Fasern ist deshalb so schwer zu erforschen, da auch die dunkelrandigen Fasern zuletzt in der Substanz der Organe marklos werden, und deshalb von den übrigen Geweben nicht mehr gut zu unterscheiden sind. Jedoch sind auch hier Theilungen, sowie ein allmähliges Dünnerwerden stärkerer Fasern nachgewiesen. Freie Endigungen kennt man bis jetzt nur an den hierher gehörigen P a c i n i'schen Körperchen, wie in dem Mesenterium der Katze. Auch in dem Herzen des Frosches glaube ich dieselben gesehen zu haben. Im Allgemeinen scheinen mir freie Endigungen der Fasern sympathischer Nerven die meiste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Die Beobachtung der Nervenprimitivröhren im natürlichen Zustande ist, wie wir schon früher bemerkt haben, ausserordent-

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung des  
Nerven-  
systems.

lich schwierig, und am leichtesten noch an der Nickhaut des Frosches vorzunehmen. Laues Wasser, in Verbindung mit eiweißhaltigen Flüssigkeiten, wie Humor aqueus, hält die Veränderungen, welche die Nervenröhren nach dem Tode erleiden, wohl etwas auf, verhindert jedoch dieselben durchaus nicht. Ueber die Darstellung der einzelnen Theile der Primitivröhren, wurde schon bei der Beschreibung derselben das Nöthige bemerkt. Zur Darstellung der R e m a k'schen Fasern nehme ich in der Regel die Nerven der Milz. Zur Untersuchung der Ganglienkugeln eignet sich, ausser den Spinalganglien, vorzüglich der G a s s e r'sche Knoten, wegen seiner leichten Zugänglichkeit. Auch die Halsganglien des Sympathikus sind zu empfehlen. Zur Darstellung der Nervenursprünge aus den Ganglienzellen, ist eine feine Zerkleinerung unter der Lupe nöthig. Am leichtesten gelingt sie an den Ganglien der Fische (G a s s e r'scher Knoten des Hechtes), sowie an Chromsäurepräparaten, wo die Nervenzellen gelb gefärbt erscheinen, und, nach Zufügung von verdünntem Natron, die Faserursprünge oft recht deutlich sichtbar werden. Zur Uebersicht ganzer Ganglien eignen sich besonders die kleinen Ganglien des Frosches in der Scheidewand des Herzens und an der hinteren Wand der Harnblase. Multipolare Nervenzellen findet man in der grauen Substanz der Centralorgane; jedoch sucht man auch dort oft lange darnach. Hier sind vor Allem Chromsäurepräparate zu empfehlen, welche überhaupt ein unentbehrliches Mittel zur Untersuchung der Centralorgane ist. Ich nehme 4 bis 5 Tropfen concentrirter Chromsäure auf eine Unze Wasser, und hebe das betreffende Präparat darin an einem kühlen Orte auf, bis sich ein trüber Niederschlag in der Umgebung des Präparats zeigt, worauf ich die Mischung erneuere. Nach 10 bis 14tägiger Aufbewahrung ist das Präparat brauchbar, und bleibt es mehrere Monate lang. Man kann auf diese Weise das ganze Rückenmark conserviren, welches nach einem halben Jahre härter als ein Weingeistpräparat wird. Mit ganzen Gehirnen war ich weniger glücklich; denn während sie Aussen erhärten, faulen sie im Innern; ich lege daher immer nur einzelne Hirntheile in Chromsäure.



## VON DEN PACINI'SCHEN KÖRPERN.

### LITERATUR.

*Filippo Pacini.* Nuovi organi scoperti nel corpo umano Pistoja 1840

- J. Henle und A. Kölliker**, über die **Pacini'schen Körperchen** an den Nerven des Menschen und der Säugethiere. Zürich 1844.
- F. J. C. Mayer**, die **Pacini'schen Körperchen**. Eine physiologische Abhandlung. Bonn 1844.
- G. Herbst**, die **Pacini'schen Körperchen** und ihre Bedeutung. Göttingen 1848.
- C. Strahl**, zu den **Pacini'schen Körperchen**, in **J. Müller's Archiv**. Jahrg. 1848. Pag. 164.
- F. Will**, Einige Bemerkungen über die **Vater'schen Körperchen** der Vögel. Sitzungsberichte der Wiener Akad. Februarheft. 1850.
- F. Leydig**, über die **Vater-Pacini'schen Körperchen** der Taube, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. V. Pag. 75.
- A. Kölliker**, einige Bemerkungen über die **Pacini'schen Körperchen**. Ebendasselbst, Pag 118.

An den feineren Aesten der Nerven, welche von der Hohlhand und der Fusssohle zu der Haut der Finger und Zehen gehen, kommen eigenthümliche ovale Körperchen in ziemlicher Anzahl vor, welche durchschnittlich eine Linie lang und eine halbe Linie breit sind (Fig. 204, A). Spärlicher sind dieselben bei dem Menschen in dem Plexus des sympathischen Nerven, vor und neben der Aorta abdomin., vorhanden, jedoch auch an Gelenk- und Intercostalnerven beobachtet worden. An den Nerven der Säugethiere und der Vögel kommen diese Körperchen ebenfalls vor, und sind besonders häufig in dem Mesenterium der katzenartigen Thiere. Schon in dem vorigen Jahrhundert scheint die Existenz derselben dem deutschen Anatomen **A. Vater** bekannt gewesen zu sein; denn sie werden in einer 1741 in Wittenberg unter **Vater's** Einfluss erschienenen Dissertation als *Papillae nerveae* beschrieben<sup>\*)</sup>. Später fielen diese Körperchen wieder gänzlich der Vergessenheit anheim, wurden zwar von dem jüngeren **Andral** in einer Concursschrift im Jahre 1833 gelegentlich erwähnt, jedoch erst von **Pacini** in Bezug auf Lage und äussere Structur genauer untersucht. Nähere Aufschlüsse über ihren feineren Bau und das Verhalten der Nervenfasern in denselben, verdanken wir **Henle** und **Kölliker**, welche sie, nach ihrem zweiten Entdecker, **Pacini'sche Körperchen** nannten, ein Name, der von

Verkommen  
der Pacini'schen Körper.

<sup>\*)</sup> Auch in der anatomischen Sammlung zu Erlangen fand ich ein altes Präparat der Fingernerven vor, an welchem die **Pacini'schen Körperchen** sehr schön dargestellt waren. Man hielt sie, wie aus der Bezeichnung hervorging, für pathologische Bildungen.

manchem patriotischen deutschen Anatom mit Vater'schen Körperchen vertauscht wurde.

Kapseln der  
Pacini'schen  
Körper.

Untersucht man ein solches Körperchen bei 90maliger Vergrösserung, wobei man es noch in seiner Totalität beobachten kann, so fällt zuerst eine Reihe membranöser Kapseln in die Augen, dreissig bis sechzig an der Zahl, welche concentrisch in einander in der Weise eingeschachtelt sind, dass in den kleinsten, und daher am meisten nach innen gelegenen, nur ein länglicher Raum übrig bleibt, in welchem eine Nervenprimitivfaser liegt. Die

Fig. 304.

inneren Kapseln sind so nahe an einander gelagert, dass sie sich gegenseitig berühren, während zwischen je zwei äusseren ein kleiner Raum existirt, welcher von einer wasserhellen Flüssigkeit ausgefüllt erscheint. Man unterscheidet daher ein System der äusseren und inneren Kapseln. In jenen Kapseln, welche dem äusseren System angehören, bleibt sich der zwischen den einzelnen vorhandene Raum nicht immer gleich, und wird namentlich nach Compression des Präparates grösser. Nach Henle und Kölliker beträgt der grösste Abstand zwi-

A. Ein Fingernerv, an dessen Aesten Pacini'sche Körper liegen; in natürlicher Grösse. B. Pacini'scher Körper aus dem Mesenterium des Kalbs, Vergrösserung 90.

schen zwei Kapseln  $0,02'''$ . Nicht selten liegen auch mehrere dem äusseren System angehörige Kapseln ganz nahe an einander, während zwischen anderen der gewöhnliche Abstand herrscht. Häufig bemerkt man Fortsätze, welche von einer Kapsel bald in gerader, bald in schiefer Richtung zu den benachbarten gehen, wodurch Abtheilungen von verschiedener Grösse und Gestalt in den Intercapsularräumen entstehen. Pacini hat einen solchen Fortsatz beschrieben, welcher aber von der peripherischen Spitze der Körperchen, durch sämtliche Kapseln durch, bis zur innersten oder Centralkapsel gehen soll, und denselben Intercapsularband genannt. Henle und Kölliker haben die Existenz dieses Bandes geläugnet, und auch ich konnte mich niemals von dessen Gegenwart überzeugen. Das Einzige, was man hier bisweilen sieht, sind Verbindungen von zwei neben einander liegenden Kapselwänden zu einer, welche als solche entweder weiter geht, oder sich ab-





in einem gewissen Verhältniss zu der Grösse des Körperchens, in welchem sie endet. Gewöhnlich besitzen die Primitivfasern in dem Stiele die mittlere Breite von  $0,005'''$ . Strahl sah eine ziemlich breite Nervenprimitivfaser sich in zwei Aeste theilen, und jeder dieser Aeste ging zu einem besonderen Pacinischen Körper und erreichte darin sein Ende. Ist die Nervenfaser in der Centralhöhle, welche gewöhnlich eine längliche, mehr oder weniger regelmässige Gestalt besitzt, angelangt, so verliert sie plötzlich ihre dunkeln Contouren, wird marklos und dadurch blass, zeigt jedoch keine Kernbildungen, und verläuft, in der Mitte der Centralkapsel gelegen, nahe bis an das peripherische Ende der letzteren. Hier hört dieselbe entweder einfach, oder knopfförmig an der Spitze angeschwollen, auf. Nicht selten theilt sie sich jedoch früher in zwei und selbst drei Zweige, welche innerhalb der Centralhöhle in derselben Weise ihr Ende erreichen. Nach Herbst soll die Summe der Durchmesser dieser Zweige genau mit dem Durchmesser des Stammes übereinstimmen. Henle und Kölliker haben auch Fälle beschrieben, in welchen dicht vor dem peripherischen Ende eines Pacinischen Körpers noch ein anderer lag. Die Nervenfaser hörte alsdann nicht in der Centralhöhle des ersten Körpers auf, sondern ging durch dessen peripherisches Ende zu dem zweiten, und erreichte erst in der Centralhöhle dieses Körpers ihr Ende auf die gewöhnliche Weise. In diesen Fällen hatten die Nervenprimitivfasern jedoch nur so lange die blasse Beschaffenheit, als sie in den beiden Centralhöhlen verliefen, während sie nach ihrem Austritt aus der ersten, bis zu ihrem Eintritt in die zweite Centralhöhle, dunkelrandig waren. Ausser dieser Varietät gibt es noch zahlreiche andere, welche mit besonderer Genauigkeit Herbst als zusammengesetzte, verschmolzene und unvollkommene Pacinische Körper beschrieben hat. Ein ganz eigenthümliches Verhalten der Nervenfasern innerhalb der Pacinischen Körperchen, hat Leydig bei den Vögeln beobachtet. Hier wird die Primitivröhre bei ihrem Eintritt gleichfalls blass, aber dabei ausserordentlich breit, so dass sie den ganzen Raum der Centralhöhle einnimmt. Die Nervenfaser endet also hier mit einer homogenen cylinderförmigen Anschwellung, die wenigstens 5 bis 6 mal so breit, als sie selber, ist. In der Mitte dieser Anschwellung findet sich ein lichter Streifen mit einem kugeligen Ende, welcher, nach Leydig, einen mit einem klaren Fluidum angefüllten Hohlraum, und nicht, wie man nach der Analogie mit den Pacinischen Körperchen der

Säugethiere glauben könnte, das blass gewordene Ende der Nervenfasern darstellt. Auf der cylinderförmigen Anschwellung aufliegend, hat K ö l l i k e r noch eine Lage quer-ovaler, dicht stehender Kerne beobachtet, welche derselben eine gewisse Aehnlichkeit mit Tastkörperchen geben. Auch das System der inneren Kapseln wird in den Pacini'schen Körperchen der Vögel durch quer verlaufende Fasern vertreten, welche durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Natron, als dem Bindegewebe angehörend, sich ausweisen.

Zugleich mit dem Stiele dringt in das Pacini'sche Körperchen auch ein, die Nervenfasern begleitendes, arterielles Gefäss ein, welches alsbald nach seinem Eintritt nach allen Seiten an die Kapselwände Zweige abgibt. Diese verlaufen in den Intercapsularräumen, bilden, in der Mitte des Körperchens angelangt, Schlingen, und kehren hierauf gegen den Stiel zurück. Das Stammgefäss selbst geht, immer dünner werdend, mit der Nervenfasern bis zu der Centralkapsel, und theilt sich hier in mehrere feine Zweige, welche zu den, dem inneren System angehörigen Kapselwänden gehen. An dem peripherischen Ende des Körperchens dringt gleichfalls ein arterielles Blutgefäss ein, und breitet sich an den Kapseln in ähnlicher Weise aus, wie jenes, welches die Nervenfasern begleitet. Zu beiden Seiten der Pacini'schen Körper liegen kleine Venen, welche das Blut derselben aufnehmen, und grösseren Stämmen zuleiten. Im Ganzen kann man diese Organe zu den gefässarmen Theilen rechnen. In dem Stiel hat H e r b s t noch ein kleines Lymphgefäss beschrieben, welches denselben jedoch bald verlässt, und sich mit einem nebenliegenden grösseren Lymphgefäss vereinigt.

Die Entwicklung der Pacini'schen Körper scheint erst ziemlich spät vor sich zu gehen. Bei Katzenembryonen von drei Zoll Länge fand ich noch keine Andeutung derselben in dem Mesenterium. Dagegen sah ich bei etwas grösseren Zellenhäufungen in dem Gekröse, welche ich nach ihrer eiförmigen Gestalt für Anlagen von Pacini'schen Körpern nehmen musste. Nervenfasern konnte ich bis in die Nähe solcher Zellenhaufen, in welcher jedoch noch keine Spur von einer Höhle zu entdecken war, verfolgen.

Man nehme zur Untersuchung immer Pacini'sche Körperchen aus dem Mesenterium der Katze, welche mit den menschlichen in ihrer Structur vollkommen übereinstimmen, und so frei daliegen, dass sie fast keiner Präparation bedürfen. Dieselben

Gefässe der  
Pacini'schen  
Körper.

Entwicklung  
der Pacini'schen  
Körper.

Methode zur  
mikroskopischen  
Untersuchung der  
Pacini'schen  
Körper.

vertragen einen ziemlichen Druck, ohne zu bersten; auch lassen sich unter der Lupe die einzelnen Kapselmembranen leicht isoliren, und die Kernbildungen auf denselben werden besonders nach Behandlung mit Essigsäure deutlich. Will man, der Vergleichung halber, Pacini'sche Körperchen von Vögeln untersuchen, so findet man sie am leichtesten in dem Raume zwischen den Unterschenkelknochen, namentlich bei Tauben.



## V O N D E M S E H O R G A N.

### LITERATUR \*).

- J. G. Zinn, descriptio anat. oculi humani, icon. illust. Götting. 1780.  
 S. Th. Sömmerring, Abbildungen des menschlichen Auges. Frankfurt a. M. 1801.  
 J. Döllinger, illustratio ichnographica fabricae oculi humani. Wirceb. 1817.  
 D. W. Sömmerring, de oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. Götting. 1818.  
 F. Arnold, anat. und physiol. Untersuchungen über das Auge des Menschen, Heidelberg 1832.  
 J. Dalrymple, the anatomy of the human eye. London 1834.  
 G. Valentin, feinere Anatomie der Sinnesorgane des Menschen und der Wirbelthiere, in dessen Repertorium vom Jahre 1836 und 1837.  
 S. Pappenheim, specielle Gewebelehre des Auges etc. Breslau 1842.  
 E. Brücke, anatomische Beschreibung des menschlichen Augapfels. Berlin 1847.  
 W. Bowman, Lectures on the parts concerned in the operations on the eye and on the structure of the retina and vitreous humor. London 1849.  
 A. Hannover, das Auge, Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs. Leipzig 1852.

Das Sehorgan besteht aus einem optischen Apparate von höchster Vollendung, welcher die lichtempfindende und membranartig ausgebreitete Fortsetzung der Gehirnsubstanz einschliesst, und Augapfel — Bulbus oculi — genannt wird, ferner aus gewissen Bildungen von mehr untergeordneter Bedeutung, die theils zum Schutz, theils zur Erleichterung der Function des Augapfels

---

\*) Die Literatur der einzelnen Gebilde des Sehorgans folgt bei deren specieller Beschreibung.



tigen Sclerotica, während der kleinere vordere Theil aus der Cornea besteht. Die durchsichtigen Medien des Auges sind, ausser der Hornhaut, die biconvexe Linse, von ihrer Kapsel umschlossen (Fig. 205, A), vor derselben der Humor aqueus (Fig. 205, B), und hinter derselben der Glaskörper, welcher den bei weitem grössten Theil der häutigen Augenkapsel ausfüllt (Fig. 205, C). Der Glaskörper wird nach aussen von der Hyaloidea (Fig. 205, k) begränzt, welche an dem vorderen Theile des Augapfels sich spaltet, wodurch eine neue Membran entsteht, die, in Form einer mittelalterlichen Halskrause gefaltet, sich um die Linse legt, und an deren Kapsel sich anheftet, die Zonula Zinnii (Fig. 205, e). Unmittelbar auf der Hyaloidea nach aussen liegt die Retina (Fig. 205, g), die Nervenhaut des Auges, in welche sich der Sehnerv (Fig. 205, d) nach seinem Eintritt ausbreitet. Auf der äusseren Seite der Retina liegt, innig mit derselben zusammenhängend, die sogenannte stäbchenförmige Schichte der Retina (*Membrana Jacobi*) (Fig. 205, i). Nach vorn verdünnt sich die Retina immer mehr, und hört bei gg (Fig. 205) auf. Zwischen Retina und Sclerotica liegt die Aderhaut des Auges, Chorioidea. An ihrem vorderen Ende besitzt diese Membran gegen siebzig Fortsätze, *Processus ciliares* (Fig. 205, c), welche sich in die Falten der Zonula Zinnii hincinlegen. Nach aussen hängt sie an der den Ciliarfortsätzen entsprechenden Stelle durch das *Ligamentum ciliar* (Fig. 205, h) mit der Sclerotica zusammen, und zwar mit jenem Theile der letzteren, welcher sich mit der Hornhaut verbindet. Von hier aus geht die Chorioidea in die Iris (Fig. 205, b) über, eine Membran von runder Form, welche vor der Linse aufgehängt, und mit einem centralen Loche, der Pupille, versehen ist, das erweitert und verengert werden kann.

Nachdem wir kurz die Umrisse der Zusammensetzung des Sehorgans erörtert haben, gehen wir zur speciellen histologischen Beschreibung der einzelnen Theile über, und beginnen mit den Thränenorganen und Augenlidern, woran sich die Bindehaut, sowie die anderen Häute und Gebilde des Augapfels reihen.



## VON DEN THRÄNENORGANEN.

### LITERATUR.

J. Gosselin, über die Ausführungsgänge der Thränenendrüse, in den *Arch. génér. de médecine*, vom Jahre 1843. Octoberheft.

H. Reinhardt. Diss. de viarum lacrymalium in hom. ceterisque anim. anat. et physiol. collectanea. Lips. 1840.

Die Thränenflüssigkeit wird von den beiden in der Orbita gelegenen Thränendrüsen abgesondert, welche in ihrem Baue ziemlich mit den Speicheldrüsen übereinkommen. Dieselben bestehen aus Läppchen, welche von structurlosen Drüsenbläschen gebildet werden, die in ihrer Lage durch eine die ganze Drüse umgebende Hülle aus Bindegewebe erhalten werden. Die Ausführungsgänge der verschiedenen Läppchen beider Thränendrüsen, treten zu sechs bis zehn Röhren zusammen, welche getrennt von einander unter dem äusseren Theile des oberen Augenlides in einem Halbkreise die Bindehaut durchbohren, wodurch die Thränen zwischen den Augapfel und die Augenlider gelangen, und, in Folge der Bewegungen der letzteren, nach dem inneren Augenwinkel geleitet werden. Die Ausführungsgänge der Thränendrüsen bestehen aus einer structurlosen Membran, welche sich durch dieselben, von der Bindehaut aus, nach den gleichfalls structurlosen Drüsenbläschen fortsetzt. Die innere Seite dieser Membran ist mit Cylinderepithelium besetzt, und die äussere wird von Bindegewebe umgeben, welches längliche Kerne und wenig feine elastische Fasern enthält. Glatte Muskelfasern fehlen denselben gänzlich.

Thränen-  
drüsen.

In dem inneren Augenwinkel angelangt, werden die Thränen von zwei punktförmigen Oeffnungen aufgenommen, welche sich, nächst dem inneren Augenwinkel, auf dem Rande des oberen und unteren Augenlides befinden. Diese punktförmigen Oeffnungen führen zu den beiden Thränenröhrchen, welche schräg nach der Nasenwurzel laufen, und in den Thränensack münden. Die Thränenröhrchen und der Thränensack bestehen aus verdichtetem Bindegewebe, welchem sehr reichlich feine elastische Fasern beige-mischt sind. Auch hier kommen keine glatten Muskelfasern vor. Die innere Wand des Thränensacks und der Thränenröhrchen ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche mittelst des Thränen-nasengangs mit der Nasenschleimhaut zusammenhängt. In dem Thränensack besitzt diese Schleimhaut ein flimmerndes Cylinder-epithelium, in den Thränenröhrchen dagegen geschichtetes Pflaster-epithelium.

Thränenröhr-  
chen und  
Thränensack.



# VON DEN AUGENLIDERN UND DER BINDEHAUT.

## LITERATUR.

- H. Meibom, de vasis palpebrarum novis. Helmstadii 1666.  
 E. H. Weber, über die Meibom'schen Drüsen, in Meckel's Archiv. Jahrg. 1827. Pag. 285.  
 E. Zeis, anatomische Untersuchung der Meibom'schen Drüsen, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. IV. Pag. 231.  
 B. Eble, über den Bau und die Krankheiten der Bindehaut des Auges. Wien 1828, und in den Oesterr. medic. Jahrb. Jahrg. 1837. Bd. 25.  
 J. Jacobson, Diss. de tunica conjunctiva oculi humani. Berol. 1839.  
 A. Roemer, über den Bau der Conjunctiva, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. I. Pag. 21.  
 G. Meyer, Diss. de conjunctiva oc. humani imprimis palpebrarum. Berol. 1839.

### Augenlider.

Die Grundlage der Augenlider bilden die Tarsalknorpel, deren Structur bereits früher (Pag. 125) besprochen wurde. Der Knorpel des unteren Augenlides, welcher nicht nur kürzer und dünner, sondern auch weicher und nicht so steif als der des oberen ist, enthält auch weniger Knorpelkörperchen; die denselben hauptsächlich constituirenden Bindegewebebündel, liegen weniger dicht an einander, und sind nicht ganz scharf von dem umliegenden Bindegewebe abgegränzt. Durch die aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Augenlidbänder werden die Tarsalknorpel seitlich befestigt. Die äussere Fläche dieser Knorpel wird von dem inneren Stratum des Orbicularis palpebrarum und der allgemeinen Hautdecke überzogen. Das subcutane Bindegewebe enthält hier in seinen Maschen niemals Fettzellen. Die äussere Haut ist an dieser Stelle ziemlich dünn, und enthält, ausser den Augenwimpern, keine Haare. Die letzteren liegen in 1,5'' langen Bälgen, in welche sich auch einzelne Talgdrüsen münden. Diese Bälge in das Bindegewebe zwischen Haut und Tarsalknorpel eingesenkt, lassen die Wimperhaare an der äusseren Kante des Augenlidrandes in horizontaler Richtung hervortreten; an der inneren Kante dieses Randes geht dagegen die äussere Haut continuirlich in die Bindehaut über.

### Augenlid-drüsen.

Die Tarsalknorpel unterscheiden sich von anderen Knorpeln auch dadurch, dass in die Substanz derselben eigenthümliche längliche Drüsen eingebettet sind, welche Augenlidrüsen oder Meibom'sche Drüsen genannt werden. Diese Drüsen liegen ziemlich





diese drei Bildungen ziemlich leicht nachzuweisen, während in der Bindehaut des Augapfels, sowohl die structurlose Membran, wie das geformte Bindegewebe fast gänzlich zurücktritt; denn das formlose Bindegewebe erhält sich hier bis ganz in die Nähe der Epithelialschichte. Behandelt man die Bindehaut mit Essigsäure, so erscheint unmittelbar unter der structurlosen Haut derselben eine netzförmige Ausbreitung von sehr feinen elastischen Fasern. Dieselbe ist besonders auf der Conjunctiva ocularis ausgesprochen, und erinnert lebhaft an ein ähnliches Verhalten der serösen Häute (vergl. Pag. 198).

Auch die Epitheliallage bietet auf der Bindehaut manche Eigenthümlichkeiten dar. An der inneren Kante der Augenlidränder findet sich, als unmittelbare Fortsetzung der Epidermoidalschichte der äusseren Haut, geschichtetes Pflasterepithelium, welches jedoch alsbald auf der Palpebralconjunctiva Cylinderzellen Platz macht. Diese letzteren erhalten sich bis zur Umschlagsstelle der Bindehaut, wo sie, mittelst ziemlich zahlreich vorhandenen Uebergangsformen, mit geschichtetem Pflasterepithelium zu-

Fig. 207

sammenhängen. Auf der Bindehaut des Augapfels kommt nur Pflasterepithelium vor; und auch auf der Hornhaut, an deren Rande die übrigen Substanzen der Bindehaut aufhören, erhält sich allein diese Epithelialform als oberflächlichste Schichte, und ist hier unter dem Namen des Bindehautplättchens der Hornhaut bekannt.

  
Geschichtetes Pflasterepithelium der Con-  
junctiva ocularis des Schafes. Ver-  
größerung 450.

Die Schleimdrüsen der Conjunctiva gehören sämmtlich der zusammengesetzten Form an, sind nicht besonders zahlreich, und allein auf den Palpebraltheil derselben beschränkt; die meisten findet man kurz vor dem Uebertritt der Bindehaut von den Lidern auf den Augapfel.

Wie auf anderen Schleimhäuten, so kommen auch auf der Conjunctiva Papillen vor; dieselben sind ausschliesslich auf den Palpebraltheil beschränkt, stehen ziemlich discret, und bilden rundliche Erhabenheiten von 0,06'' Höhe. An frischen Präparaten sind sie schwer aufzufinden, dagegen sieht man sie recht schön an Durchschnitten der getrockneten Bindehaut. Ganz verschieden von diesen Papillen ist das Corpus papillare conjunctivae mancher Ophthalmologen, welche geneigt sind, die pathologisch so häufigen Granulationen der Bindehaut auf eine Hypertrophie



kommen. Die Drüsen selbst sind in formloses Bindegewebe eingebettet, in dessen Maschen sich zahlreiche Fettzellen finden, welche zur Abrundung der Form der Carunkel beizutragen scheinen.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Augenlider und  
der Bindehaut.

Ein verticaler Durchschnitt durch die Augenlider, welcher bei ihrem steifen Verhalten ziemlich leicht zu verfertigen ist, gibt Aufschluss über die Structurverhältnisse der Meibom'schen Drüsen; doch ist die Behandlung des Präparates mit Natronlösung nöthig, da ohne dieselbe die Drüsenbläschen nicht deutlich hervortreten, und, wegen der massenhaft in denselben angehäuften grobkörnigen Materie, als schwarze Klumpen erscheinen. Zur Untersuchung der Conjunctiva ist die Lostrennung kleinerer Stücke aus verschiedenen Gegenden, und deren Ausbreitung mittelst Nadeln nöthig. Vorzüglich zur mikroskopischen Beobachtung ist die Conjunctiva in gut injicirtem Zustande geeignet. Bei Thieren sind die Verhältnisse des Epitheliums der Bindehaut nicht dieselben, wie bei dem Menschen, ein Umstand, der wohl die Ursache der verschiedenen Angaben in dieser Beziehung ist.

## V O N D E R S C L E R O T I C A.

### LITERATUR.

- M. E r d l, Disquisitionum anat. de oculo, Pars I. de membrana Sclerotica. Monach. 1839.  
V. Bochdalek, über die Nerven der Sclerotica, in der Prager Vierteljahrsschrift. Bd. XXIV. Pag. 121.

Die Sclerotica, den hinteren grösseren und undurchsichtigen Theil der häutigen Kapsel des Augapfels, betrachtet man mit Recht als die Fortsetzung und membranöse Ausbreitung der fibrösen Scheide des Sehnerven; denn nicht nur bestehen beide Theile aus denselben histologischen Elementen, nämlich aus verdichtetem mit reichlichen Netzen feiner elastischer Fasern untermengten Bindegewebe, sondern die Fasern des letzteren gehen auch continuirlich aus der Scheide des Sehnerven in die Sclerotica über, wobei sie an der Stelle, an welcher der Sehnerv durch die Augenhäute tritt, genöthigt sind, in ihrem Verlaufe einen rechten Winkel zu beschreiben, um zur Sclerotica zu gelangen, ein Verhalten, von

welchem man sich leicht an Durchschnitten von in Holzessig erhärteten Präparaten überzeugen kann. Da, wo die Sclerotica von der Scheide des Sehnerven als Membran abgeht, legen sich, vorzüglich an die äussere Fläche, neue Bindegewebebündel in beträchtlicher Anzahl an; daher ist sie auch hier am stärksten, und wird weiter nach vorne immer dünner, bis sie im vorderen Drittheil des Augapfels durch die Sehnen der sich hier ansetzenden Augenmuskeln wieder verstärkt wird. Diese Verschiedenheit in der Dicke der Membran ist in Fig. 205 angedeutet. Das Bindegewebe, aus welchem die Sclerotica besteht, ist ausserordentlich dicht, und zwar sind die inneren Lagen desselben noch mehr verdichtet, als die äusseren, was besonders bei dem Foetus hervortritt, wo man eine innere, schon vollkommen der Sclerotica des Erwachsenen gleichgebildete, und eine äussere noch ziemlich weiche Schichte unterscheiden kann. Diese Dichtigkeit spricht sich auch schon in der glänzend silberweissen Farbe der Membran aus, welche, bei der mikroskopischen Untersuchung mit durchfallendem Licht, einer bräunlichen Platz macht, die sich erst nach Anwendung von Essigsäure, wodurch das Bindegewebe durchsichtig wird, verliert. Was die specielle Anordnung der Fasern und Bündel des Bindegewebes der Sclerotica betrifft, so kann man ziemlich leicht von hinten nach vorn gehende Faserzüge wahrnehmen, von welchen zahlreiche Seitenäste abgehen, welche sich mit jenen anderer Faserzüge theils verbinden, theils verflechten, wodurch, in Folge des dichten Aneinanderliegens, ein festes lederartiges Gefüge entsteht, an welchem nach vorne noch die Bindegewebebündel der fächerförmig ausgebreiteten Sehnen der Augenmuskeln Theil nehmen. Mit der unterliegenden Chorioidea hängt die Sclerotica innig zusammen, wesshalb bei dem Versuch beide Membranen von einander zu trennen, regelmässig ein Theil des Stromagewebes der Chorioidea an der inneren Fläche der Sclerotica haften bleibt (Lamina fusca), und hier die lichtbräunliche Färbung veranlasst.

Die Sclerotica ist sehr arm an Gefässen; diejenigen, welche sich in ihr verbreiten, kommen theils von den Ciliararterien, theils sind es kleinere, von den Augenmuskeln abgehende Aeste, welche ein unregelmässiges und weitmaschiges Netz von Capillaren mittlerer Breite bilden, die jedoch, wahrscheinlich wegen der Dichtigkeit des Gewebes, in welchem sie liegen, immer nur sehr schwer zu injiciren sind.

Gefässe der  
Sclerotica.

Die Gegenwart von Nerven ist erst ganz vor Kurzem durch **Bohdalek** in der Sclerotica mit Sicherheit nachgewiesen

Nerven der  
Sclerotica.

worden. Dieselben kommen hauptsächlich an der inneren Wand der Sclerotica vor, und bilden hier sehr feine netzförmige Geflechte, dringen jedoch auch in die Substanz der Membran ein, wo *Bohdalek* ihre Endigungsweise aber nicht mit Sicherheit verfolgen konnte. Diese Nerven, welche auch *Rahn* bei dem Kaninchen gesehen, stammen von den die Sclerotica durchbohrenden Ciliálnerven, und sind als vereinzelte sehr feine, nur aus wenigen Primitivfasern bestehenden Fädchen, nach ausgiebiger Behandlung der Sclerotica mit Essigsäure, auch bei dem Menschen leicht zu constatiren. Ihre Endigungen blieben mir unklar.

## V O N D E R C O R N E A.

### LITERATUR.

- C. F. R i e c k e, Diss. de tunica cornea. Berol. 1829.  
 J. H e n l e, de membrana pupillari aliisque oculi membranis pellucetibus. Diss. inaug. Bonn. 1832.  
 F. C. D o n d e r s, Untersuchungen über die Regeneration der Hornhaut, in den Holländ. Beiträgen. Bd. I. Pag. 387.  
 A. K ö l l i k e r, über die Nerven der Hornhaut, in den Mittheil. der naturf. Gesellsch. in Zürich vom Jahre 1848. Nro. 19.  
 C. R a h n, über die Nerven der Hornhaut, ebendasselbst. Jahrg. 1850. Nro. 45.  
 H. L u s c h k a, die Nerven der durchsichtigen Augenhaut, in H e n l e und P f e u f f e r's Zeitschrift für rat. Medizin. Bd. X. Pag. 20.  
 F. S t r u b e, der normale Bau der Hornhaut etc. Diss. inaug. Würzburg 1851.  
 A. C o c c i u s, über die Ernährungsweise der Hornhaut etc. Leipzig 1852.  
 J. H e n l e, Art.: „Hornhaut“, in Canstatt's Jahresbericht von 1852, Pag. 26.  
 W. H i s, Untersuchungen über den Bau der Hornhaut, in den Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft. Bd. IV. Pag. 90.

Gewebelagen  
der Cornea.

Die Cornea, Hornhaut, bildet, in Form eines stark gewölbten Uhrglases, den vorderen durchsichtigen Theil der häutigen Augenkapsel. Bei dem Foetus und dem Neugeborenen ist sie in der Mitte etwas dicker, als an den Rändern, bei dem Erwachsenen dagegen wird sie von den Rändern nach dem Centrum hin unbedeutend dünner. An verticalen Durchschnitten dieser Membran unterscheidet man mit Leichtigkeit vier Lagen, welche aus verschiedenen histologischen Elementen bestehen. Die äusserste Lage (*Fig. 208, a*) ist aus geschichtetem Pflasterepithelium gebildet,



Vertheilung der  
Cornea.

Fig. 208.

A B

Fasern der Hornhaut. A  
mit Wasser, B mit ver-  
dünnter Kalisolution be-  
handelt, abg. Roste von  
Hornhautkörperchen.  
Vergrößerung 250.

Die eigenthümliche Hornhautsubstanz besteht aus platten, durchsichtigen und deshalb nur bei geringem Lichtzutritt deutlich unter dem Mikroskop erkennbaren Fasern, welche scharfe Contouren, eine Breite von 0,0015<sup>'''</sup> bis 0,002<sup>'''</sup> besitzen, und meist nach Art des Bindegewebes in sehr feine Fibrillen mehr oder weniger deutlich gespalten erscheinen. Der Verlauf dieser Fasern ist ziemlich gerade, oder nur ganz leicht wellenförmig gebogen; auch sind sie während desselben häufigen Spaltungen in der Längsrichtung unterworfen. Ausser den Fasern kommen in dem Gewebe der Hornhaut noch andere Elementartheile vor, welche erst durch gewisse Präparationsweisen zur Darstellung gebracht werden können. Es sind dieses kernhaltige und mit Ausläufern versehene Zellen, welche für das Hornhautgewebe ganz dieselbe Bedeutung haben, wie die Bildungszellen des elastischen Gewebes für das Bindegewebe, mit denen sie auch in Gestalt, Grösse, Communication der Ausläufer ganz übereinstimmen. Diese Zellen (Virchow's Hornhautkörperchen) erscheinen an verticalen Durchschnitten der getrockneten Hornhaut als dunkle spindelförmige Streifen (Fig. 208, bb), und wurden früher für Kernbildungen genommen, bis Virchow, durch Kochen und Maceration der Hornhaut in Säuren, sie auf ihre wahre Bedeutung zurückführte. Wir haben demnach in der Hornhaut ein dem Bindegewebe sehr nahe stehendes Gebilde, dessen Grundsubstanz in ähnlicher Weise, wie das Bindegewebe, faserig ist, jedoch nicht den gewöhnlichen Leim, sondern den Knorpelleim zur chemischen Grundlage hat, während die in dieser Grundsubstanz vorhandenen Elementartheile, die Hornhautkörperchen, wohl nahezu identisch mit ähnlichen Bildungen in dem Bindegewebe sind. Der lamellöse Bau, welchen man der Hornhaut mit Recht zuschreibt, kann wohl nur so verstanden werden, dass die faserige Grundsubstanz ausserordentlich zahlreiche Schichten<sup>\*)</sup>

\*) H e n l e beschreibt, in seiner neuesten Arbeit über die Hornhaut, diese Schichten als homogen und structurlos, wozu denselben wohl die ausschliessliche Benutzung getrockneter oder sonst erhärteter Hornhautpräparate veranlasste. Ich kann demselben deshalb nicht ganz beistimmen, da die Untersuchung der frischen Hornhaut, im horizontalen wie verticalen Schnitt, immer ein faseriges Gefüge nachweist, obwohl ich gerne zugebe, dass sich hier gegen wirkliche Fasern im strengen Wortsinne dieselben Bedenken erheben, wie dieses bei der Frage über den faserigen Bau des Bindegewebes der Fall ist.





Fig. 210.

Ligamentum Iridis pectinatum und Desce-met'sche Haut. a) Circuläre Fasern des Lig. pect. b) Netzförmig verbundene Fasern des Lig. pect., welche bei c) mit der Desce-met'schen Haut verwachsen. d) Einfache pflasterförmige Epithellage der Desce-met'schen Haut. e) Abgerissener Rand der Desce-met'schen Haut. Aus dem Auge des Menschen. Vergrößerung 300.

bricht, wobei sich ihre Stücke gerne einrollen. Durch Kochen, oder nach Behandlung mit Reagentien, verliert sie ihre Durchsichtigkeit durchaus nicht. In der Mitte der Hornhaut beträgt die Dicke dieser Membran 0,007<sup>mm</sup>, an den Hornhauträndern dagegen nur 0,005<sup>mm</sup>. Die Wasserhaut nimmt ihren Ursprung von dem Ligament. Iridis pectinatum von Hück<sup>\*)</sup>, das eine kreisförmige Furche ausfüllt, welche sich zwischen dem Ciliarende der Iris und dem Spannungsmuskel der Chorioidea befindet, und an nicht mehr ganz frischen Augen leicht mit einer feinen Pincette hervorgezogen werden kann. Dieses 0,2<sup>mm</sup> breite Band besteht aus scharf und fein contourirten lichten Fasern von 0,002<sup>mm</sup> Durchmesser, welche sich durch ihre chemischen Reactionen, als dem ela-

stischen Gewebe angehörend, ausweisen. Die in der genannten Furche gelegenen tiefsten Fasern des Lig. pectin. (Fig. 210, a) verlaufen kreisförmig um den Ciliarrand der Iris. Von denselben gehen netzförmig unter einander Fasern ab (Fig. 210, b), welche mit der Desce-met'schen Haut verwachsen, oder indem sie ein ziemlich enges Netz (Fig. 210, c) bilden, continuirlich in dieselbe übergehen.

Innere  
Epithellage  
der Cornea.

Die freie Wand der Desce-met'schen Haut ist mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium besetzt, welches von derselben auf die vordere Wand der Iris übergeht, und bis zu der Pupille verfolgt werden kann. In Fig. 205 ist diese einfache Epithellage durch eine punktförmige Linie angedeutet, welche an der Pupille bb aufhört.

Verbindung  
der Cornea  
und Sclerotica.

Die Cornea ist ungemein fest mit der Sclerotica verbunden, und kann selbst im macerirten Zustande nur mit Gewalt von derselben getrennt werden. An feinen getrockneten Durchschnitten der Verbindungsstelle beider Häute, überzeugt man sich mit Leichtigkeit, dass die Bindegewebebündel der Sclerotica nicht plötzlich an dem Hornhautrande aufhören, sondern sich continuirlich in das

\*) Bewegung der Krystalllinse. Dorpat 1830.



Fig. 212.

Injicirte Blutgefäße der Hornhaut des Ochsen. A) Sclerotica mit der darüber liegenden Bindehaut. B) Cornea. a) Schlingenbildung der Gefäße der Conjunctiva am Hornhautrande. b) Gefäße, welche aus der Sclerotica in die Cornea gehen, und die daselbst vorhandenen Nerven begleiten. Vergrößerung 90.

stämmchen in der Cornea begleiten, und um dieselben langmaschige Netze bilden. An einem Ochsenauge, sowie an injicirten menschlichen Augen, konnte ich dieselben fast zwei Linien weit in der Hornhaut verfolgen. Die Injection dieser Gefäße ist übrigens ungemein schwierig, nicht sowohl wegen ihres geringen Lumens, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieselben nicht direct aus grösseren Gefäßen entspringen, und nur mit den wenig zahlreichen Capillaren der Sclerotica in Verbindung stehen. Nach einer vereinzelter Beobachtung von K ö l l i k e r an dem Auge einer jungen Katze, scheinen in der Hornhaut auch Lymphgefäße vorzukommen. Ich habe niemals etwas derartiges gesehen.

An der hinteren Seite der Verbindungsstelle der Hornhaut und Sclerotica, jedoch mehr in dem Gewebe der letzteren, liegt ein die Hornhaut circular umgebendes ziemlich starkes Blutgefäß (Fig. 205, a), welches sich an die Sinus der Gehirnhäute anschliesst, und unter dem Namen des Canalis Schlemmii bekannt ist. Ich habe vor Kurzem diesen Kanal in dem menschlichen Auge injicirt, und dabei gefunden, dass derselbe hauptsächlich mit Blutgefäßen der Iris in Verbindung steht. Nicht selten sieht man ihn auch ohne Injection, nach Durchschneidung der Augenkapsel, und bei Betrachtung der Hornhaut, von hinten mit Blut gefüllt; auch lässt sich in denselben ziemlich leicht ein Haar einführen, an dessen Querschnitt er bei Durchschnitten getrockneter Hornhautpräparate erkannt wird.

Nerven der  
Cornea.

Die Nerven der Hornhaut wurden von Schlemm entdeckt, von Bochdalek und Valentin bestätigt; ihr histologisches Verhalten in der Substanz der Hornhaut beschrieb K ö l l i k e r \*) genauer. Die zur Hornhaut gehenden Nerven sind Aeste der Nerv. ciliares, welche in die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes eindringen, und von hieraus zur Cornea gelangen. Bei dem Menschen zählte ich vierzehn Stämmchen, welche den Hornhautrand überschritten. Dieselben hatten einen Durchmesser von 0,006''' bis 0,01'', und bestanden aus dunkelrandigen, aber nur einfach contourirten, durchschnittlich 0,002''' breiten Primitivröh-

\*) Ueber die Nerven der Hornhaut; in den Mittheilungen der Zürcher naturforsch. Gesellschaft. 1848, März, Pag. 90.



Epitheliallage entsteht auch neues Hornhautgewebe, und zwar in der Weise, dass die unmittelbar unter dem Epithelium gelegene Schichte auch die jüngst entstandene ist. Die regenerirten Hornhautparthieen unterscheiden sich durchaus nicht von den normalen; nur die Hornhautkörperchen sind kleiner, und durch ihre Ausläufer noch nicht unter einander verbunden. War das weggenommene Stück sehr dick, so regenerirt sich die Hornhaut nicht in ihrer ganzen Stärke, sondern es bleibt an der verletzten Stelle eine seichte Vertiefung zurück.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Cornea.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Hornhaut spielen, wie schon angedeutet wurde, Durchschnitte von getrockneten Präparaten eine grosse Rolle, da sie eine Uebersicht über sämtliche Gewebelagen der Hornhaut erlauben. Um dieselben möglichst fein zu erhalten, lässt man das zu untersuchende Hornhautstück auf einem dünnen Bretchen von glattem Tannenholz austrocknen, wovon man mit Leichtigkeit die dünnsten Schnitte anfertigen kann. In Wasser gebracht, löst sich alsbald das Holz von dem daran klebenden Hornhautstückchen, worauf das letztere zur Untersuchung benutzt werden kann. Man hat bei diesem Verfahren nur die Vorsicht zu gebrauchen, dass kein zu grosses Hornhautstück genommen wird, und dass dasselbe mit seiner hinteren Fläche auf das Holz zu liegen kommt. Auch in Chromsäure erhärtete Hornhautpräparate, wozu übrigens 5—6 Monate gehören, können zu Längs- und Querschnitten benutzt werden. An denselben sieht man auch die Hornhautkörperchen oft recht schön. Die beste Ansicht über das Verhalten der letzteren, gewinnt man jedoch an Präparaten, welche einige Minuten gekocht und dann mehrere Wochen in rectificirten Holzessig gelegt wurden. Die Wasserhaut lässt sich stückweise ziemlich leicht von der Hornhaut abziehen. Auch gelang es mir an nicht mehr ganz frischen Augen, bei vorsichtiger Präparation, das Lig. pectin. von dem Ciliarende der Iris zu trennen, und damit in Zusammenhang ein Stück der Descemet'schen Haut darzustellen.



## V O N D E R C H O R I O I D E A.

### LITERATUR.

- L. Heister, de tunica oculi chorioidea. Helmst. 1746.  
B. A. Stier, de tunica quadam oculi novissima detecta. Diss. Hal. 1759.

- S. Th. Sömmerring, über das feinste Gefässnetz der Aderhaut im Augapfel, in den Denkschriften der Akademie der Wissensch. München 1821. Bd. VII.
- B. Eble, über das Strahlenband im Auge, in v. Ammon's Zeitschrift. Bd. II. Heft 3,
- F. E. Hassenstein, de luce ex quorundam animalium oculis prodeunte. Jenae 1836.
- D. F. Eschricht, Beobachtungen an dem Seehundsauge, in Müller's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 575.
- C. Bruch, Untersuchungen zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844.
- E. Brücke, anatomische Untersuchungen über die sogenannten leuchtenden Augen bei den Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845 Pag. 387; ferner: über den Musculus Cramptonianus, und den Spannmuskel der Chorioidea, ebendaselbst. Jahrg. 1846. Pag. 370.
- V. Bochdalek, Beiträge zur Anatomie des Auges, in der Prager Vierteljahrsschrift. Jahrg. 1850. Heft 1.

Die Chorioidea, oder die Aderhaut des Auges, besteht aus <sup>Gewebe</sup> drei verschiedenen Gewebeschichten. Die äussere, unmittelbar unter der Sclerotica liegende, ist die bei weitem stärkste, und hauptsächlich aus grösseren Blutgefässen zusammengesetzt, welche noch deutlich den Character von Arterien und Venen an sich tragen. Diese Gefässe werden durch ein eigenthümliches Gewebe, welches sehr reich an sternförmigen Pigmentzellen ist, zu einer Membran vereinigt. Unter derselben befindet sich, als mittlere Schichte der Chorioidea, ein engmaschiges capillares Blutgefässnetz, welches in einer structurlosen Haut ausgebreitet ist. Hierauf folgt als innere Schichte eine Lage polyedrischer Pigmentzellen, welche bei den wahren Albinos, und den weissen Kaninchen, durch einfache pflasterförmige Epithelialzellen vertreten werden.

An dem vorderen Theile der Chorioidea kommen noch eigenthümliche Bildungen vor, welche unter dem Namen „Strahlenkörper“ zusammengefasst werden. Es sind dieses die Ciliarfortsätze und das Ciliarband, oder der Spannmuskel der Chorioidea.

Die Gefässe, welche hauptsächlich an der Bildung der äusseren Schichte, oder der eigentlichen Substanzlage der Chorioidea, Theil nehmen, kommen von den Art. ciliar. post. brev. Diese Arterien durchbohren den hinteren Theil der Sclerotica in der Nähe des Sehnerven, und gelangen so zur Chorioidea, wo sie sich nach drei Richtungen verzweigen. Die nach vorn gehenden Aeste derselben betheiligen sich an der Bildung der Ciliarfortsätze, und die nach innen strömenden geben die Stammgefässe jenes Capillarnetzes ab, welches wir als die mittlere Schichte der

Äussere  
Schichte  
Chorioi

Chorioidea kennen gelernt haben. Am wichtigsten für die äussere Schichte der Chorioidea sind diejenigen Aeste der hinteren kurzen Arterien, welche nach aussen verlaufen. Dieselben theilen

Fig. 213.

sich zwar mannigfach, gehen aber nicht in eigentliche Capillaren über, sondern wenden sich in einer gewissen Entfernung von dem vorderen Ende der Chorioidea bogenförmig um, und verlieren dabei die Eigenschaften der Arterien, während sie jene der Venen annehmen. Auf dem Rückwege verbinden sie sich fortwährend unter einander, und nehmen auch die Venen, welche aus dem Capillarnetz der Chorioidea kommen, sowie die Venen der Processus ciliares und einen grossen Theil der Venen der Iris auf. Man nennt die venösen Stämme dieser Gefässe, aus welchen hauptsächlich jene zierlichen Figuren bestehen, durch welche sich auch die nicht inji-

Injicirte Gefässe der äusseren Schichte der Chorioidea des Menschen. Vergrößerung 25.

cirte Chorioidea auszeichnet, *Vasa vortiosa*.

Die Verbindung der Gefässe, die der äusseren Schichte der Chorioidea angehören, wird durch ein eigenthümliches Gewebe vermittelt, welches *Brücke* recht passend „*Stroma der Chorioidea*“ genannt hat. Die Elemente dieses Gewebes bestehen aus

Fig. 214.

kernhaltigen Zellen, welche unter zwei Formen auftreten, einmal als blasse spindelförmige, 0,015 bis 0,02“ lang und 0,004“ breit, und dann als sternförmige, die eine grössere oder geringere Quantität dunkelbrauner Pigmentmoleküle als Inhalt führen. Namentlich zwischen den Ausläufern der letzteren finden die zahlreichsten Verbindungen statt. Was das Verhältniss beider Elementartheile zu einander betrifft, so überwiegen die sternförmigen Pigmentzellen um so mehr, je dunkler die Farbe des Auges ist. Bei sogenannten schwarzen Augen, sind dieselben in solcher Menge vorhanden, dass an getrockneten Präparaten die Räume zwischen je zwei Gefässen ganz schwarz erscheinen (Fig. 213).

Blasse spindelförmige und sternförmige Pigmentzellen aus dem Stroma-gewebe der Chorioidea des Menschen. Vergrößerung 350.

Die mittlere, oder capillare Schichte der Chorioidea, ist auch unter dem Namen der *Membrana Ruyschiana* bekannt, da *Ruysch* sie zuerst gesehen zu haben scheint. Sie besteht aus

Mittlere Schichte der Chorioidea.





ten Fasern, oder diese Zellen, bilden die Grundlage des Tapetums, in welche bei reissenden Thieren nur ausnahmsweise Kalksalze, in Form von sehr feinen weissen Kügelchen, eingelagert sind. Auf denselben liegt die capillare Schichte der Chorioidea, und auf dieser die Pigmentschichte, deren Zellen aber hier, wie bei den wahren Albinos, vollkommen frei von Pigmentkörnern sind.

Processus  
ciliares.

Die Ciliarfortsätze stellen längliche, an der inneren Wand des vorderen Endes der Chorioidea gelegene Körper dar, welche 0,8''' bis 1,2''' lang, 0,4''' hoch und 0,12''' breit sind. Dieselben endigen mit freien Rändern, welche vorne über den peripherischen Theil der Linsenkapsel hervorragen, ohne jedoch denselben zu berühren. Auf diese Weise tragen sie zur Bildung der Wandungen der hinteren Augenkammer bei. Die Ciliarfortsätze be-

Fig. 216.

stehen hauptsächlich aus Gefässen. Die vorderen Aeste der Art. ciliar. postic. brev. (Fig. 217, b) treten an der Basis der Fortsätze ein, theilen sich alsbald in mehrere Zweige, welche in der Richtung des freien Randes der Fortsätze verlaufen; hier lösen sie sich in ein Capillarnetz auf, welches den wesentlichen Theil der Ciliarfortsätze darstellt, und dessen Capillaren sich in Venen sammeln, welche gleichfalls an der Basis die Fortsätze verlassen. Die Capillaren der Ciliarfortsätze besitzen zwar nur structurlose Wandungen mit aufsitzenden Kernen, sind aber ziemlich breit, da der Durchmesser derselben nicht leicht unter 0,006''' heruntergeht. Auch sind

Injicirter Processus ciliaris des Kalbes. Vergrößerung 45.

dieselben an dem freien Rande der Ciliarfortsätze auffallend gewunden, und erinnern in dieser Beziehung lebhaft an die Malpighi'schen Gefässkörper der Niere. An der Basis der Ciliarfortsätze sind die grösseren Gefässe durch die Fasern des Stromas der Chorioidea noch aneinander geheftet; gegen die freien Ränder verliert sich jedoch dieses Gewebe, und zwischen den Capillaren findet man nur eine hyaline structurlose Masse, in welche zahlreiche Zellenkerne eingestreut sind.

Die äussere Fläche der Ciliarfortsätze ist mit polyedrischen Pigmentzellen besetzt, welche sich, wie wir gesehen haben, auf dieselbe von der Chorioidea als Membrana pigmenti fortsetzen. Bei dem Erwachsenen fehlt das Pigment an den freien Rändern der Fortsätze, während es beim Neugeborenen auch an dieser Stelle vorhanden ist.



jedoch keine Nervenzellen enthält, theils gehen sie, wie wir früher gesehen, zur Hornhaut, theils zur Iris. In der Chorioidea selbst scheinen nur die grösseren Gefässe einzelne Fäden zu erhalten.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung der  
Chorioidea.

Die Untersuchung der verschiedenen Schichten der Chorioidea ist an injicirten Augen natürlich viel leichter, und ich nehme deshalb hierfür, da man injicirte menschliche Augen nicht leicht haben kann, in der Regel Augen von Kälbern, oder Schaafen. Bei diesen Thieren ist nämlich die Art. opthalm. so gross, und liegt dem Sehnerven so nahe, dass man sie an sorgfältig herausgenommenen Augen immer auffinden, und eine feine Canüle mit Leichtigkeit in dieselbe einbringen kann. Auch sind die histologischen Verhältnisse der Chorioidea dieser Thiere, mit Ausnahme des Tapetums, ganz dieselben, wie bei der menschlichen Aderhaut. Gerade die Gegenwart des Tapetums erleichtert aber die Untersuchung der capillaren Schichte der Chorioidea, da dieselbe durch das hier fehlende Pigment nicht verdeckt ist, und in länglichen Stücken, nebst einem Theile der unterliegenden Fasern, leicht abgezogen werden kann. Zur Untersuchung der Ciliarfortsätze reisst man einen einzelnen mit einer feinen Pincette ab. Um die Gefässe der Ciliarfortsätze zu beobachten, entfernt man, mittelst eines Miniaturpinsels, unter Wasser die Pigmentschichte des Ciliarkörpers, was an injicirten Kalbsaugen sehr leicht gelingt, worauf die einzelnen Fortsätze als zarte Körperchen in dem Wasser flottiren, und leicht mit einer feinen Scheere von dem Ciliarkörper getrennt werden können. Die Untersuchung des Spannmuskels der Chorioidea kann nur am menschlichen Auge vorgenommen werden, da er hier ziemlich stark ist, und seine Muskelfasern weniger mit Bindegewebe untermengt sind, als dieses bei den meisten Thieraugen der Fall ist.

## V O N D E R I R I S .

### LITERATUR.

- J. P. M a u n o i r, sur l'organisation de l'iris et l'opération de la pupille artificielle Paris 1812.  
E. H. W e b e r, Tractatus de motu iridis. Lips. 1821.  
U. P a l m o d o, de iride. Commentatio physiolog. Berol. 1837.  
G. L. K o b e l t, über den Sphincter der Pupille, in F r o r i e p's N. Notizen. 1840. Bd. XIV. Pag. 237.



Ligament. pectinat. zusammen, theils kommen sie von dem an dem Ciliarrande der Iris reichlich vorhandenen Bindegewebe. An der Gränze zwischen circulären und radialen Fasern, hören die letzteren nicht plötzlich auf, sondern gehen allmählich in die circulären über. Die Iris der Vögel besteht, wie der Spannmuskel, aus quergestreiften Muskelfasern. Die Faserbündel der beiden Iris-muskeln sind häufig theils von Gefässen, theils von Bindegewebe unterbrochen, welches sich zwischen dieselben einschiebt. Der Erweiterer der Pupille ist reicher an diesem Bindegewebe, welches die muskulösen Elemente an Masse hier übertrifft, und häufig gesternete Pigmentzellen enthält. Von der Gegenwart und der Menge der letzteren hängt die Farbe der Iris ab. Bei blauen Augen fehlen dieselben gänzlich; daher bei allen Neugeborenen, deren Iris regelmässig blau ist. Entwickeln sie sich in geringer Anzahl, so wird die Iris lichtbraun, sind sie dagegen in grosser Menge vorhanden, so erhält das Auge eine schwarzbraune Farbe. Discrete Anhäufungen dieser Pigmentzellen erzeugen die sogenannten Rostflecken der Iris.

Gefässe der  
Iris

Fig. 217

Die Iris erhält ihr Blut theils aus den beiden hinteren langen, theils aus den vorderen kurzen Ciliararterien. Die ersteren treten hinten zu beiden Seiten des Augapfels durch die Sclerotica, laufen auf der Chorioidea gelegen nach vorne, und theilen sich kurz vor ihrem Eintritt in die Iris in zwei Aeste, welche nach entgegengesetzten Richtungen gehen, und, ständig Zweige abgebend, in dem peripherischen Theile der Iris, den sogenannten Circulus arteriosus iridis major darstellen, der übrigens in dem menschlichen Auge nicht so deutlich ausgeprägt ist, als in dem der meisten Säugethiere. Die zahlreichen vorderen Ciliararterien durchbohren die Sclerotica in der Nähe des Hornhautrandes, und gelangen, durch den Spannmuskel tretend, zur Iris. Hier betheiligen sie sich theils an der Bildung des grossen Gefässkranzes der Iris, theils gehen sie zu dem Pupillarrand der Iris, und bilden in dem

Gefässe des vorderen Theiles der Chorioidea und der Iris. a) Vorderes Ende der capillaren Gefässschichte der Cho-

rioiden. b) Wurzelgefässe der Processus ciliares. c) Processus ciliares. d) Gefässe des Dilator. e) Gefässe des Sphincter pupillae. Vergrösserung 25.

Sphincter pupillae ein sehr engmaschiges Capillarnetz, welches man Circulus vasculos. minor nennen kann, da ein Circulus arterios. min., den man sich nach der gewöhnlichen Beschreibung als aus grösseren Gefässen bestehend vorstellt, als solcher in dem menschlichen Auge sicher nicht existirt. Die Venen der Iris gehen zum grossen Theil in der oberen Gefässlage der Chorioidea zu den Vasa vortiosa, während ein kleiner Theil des venösen Blutes der Iris durch die vorderen Ciliarvenen in den Schlemm'schen Canal gelangt.

Die Nerven der Iris sind Zweige der Ciliarnerven, welche aus dem Spannmuskel in das Irisgewebe treten, und sich theils an dem Erweiterer, theils an dem Verengerer der Pupille vertheilen.

Nerven der Iris.

Zur Untersuchung der Iris nehme man immer möglichst frische Augen von blauäugigen Menschen, am besten von Säuglingen. Mit einem Miniaturpinsel wird die Pigmentschichte unter Wasser entfernt. Hierauf wird die ganze Iris unter das Mikroskop bei schwacher Vergrösserung gebracht, und man kann jetzt leicht die circuläre Faserlage von der radialen unterscheiden. Die glatten Muskelfasern der Iris untersucht man am besten an dem Sphincter, von welchem man ein kleines Stückchen trennt, und mit Nadeln so viel wie möglich zerfasert.

Methode zur mikroskopischen Untersuchung der Iris.

## V O N D E R R E T I N A.

### LITERATUR.

- C. M. G o t t s c h e , über die Nervenausbreitung der Retina, in P f a f f 's Mittheilungen aus dem Gebiete der Medicin. 1886. Heft 8. Pag. 410.
- B. L a n g e n b e c k , De retina observationes anat. et pathol. Gott. 1886.
- G. R. T r e v i r a n u s , Resultate neuer Unters. über die Theorie des Sehens und den inneren Bau der Netzhaut des Auges. Bremen 1887.
- R. R e m a k , zur mikroskopischen Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1889. Pag. 165, nebst einer Anmerk. von H e n l e. Pag. 170.
- F. B i d d e r , zur Anatomie der Retina, in Müller's Archiv. Jahrg. 1839. Pag. 371, nebst einer Anmerkung von H e n l e. Pag. 383. Zweiter Beitrag von B i d d e r. Ebendasselbst. Jahrg. 1841. Pag. 248.
- B. M. L e r s c h , Diss. de retinae structura microscop. Berol. 1840.
- A. H a n n o v e r , über die Netzhaut und ihre Hirnsubstanz bei Wirbelthieren, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 320. Ferner: zur Anatomie und Physiologie der Retina, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. V. Pag. 17.
- A. B u r o w , über den Bau der Macula lutea, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 38.







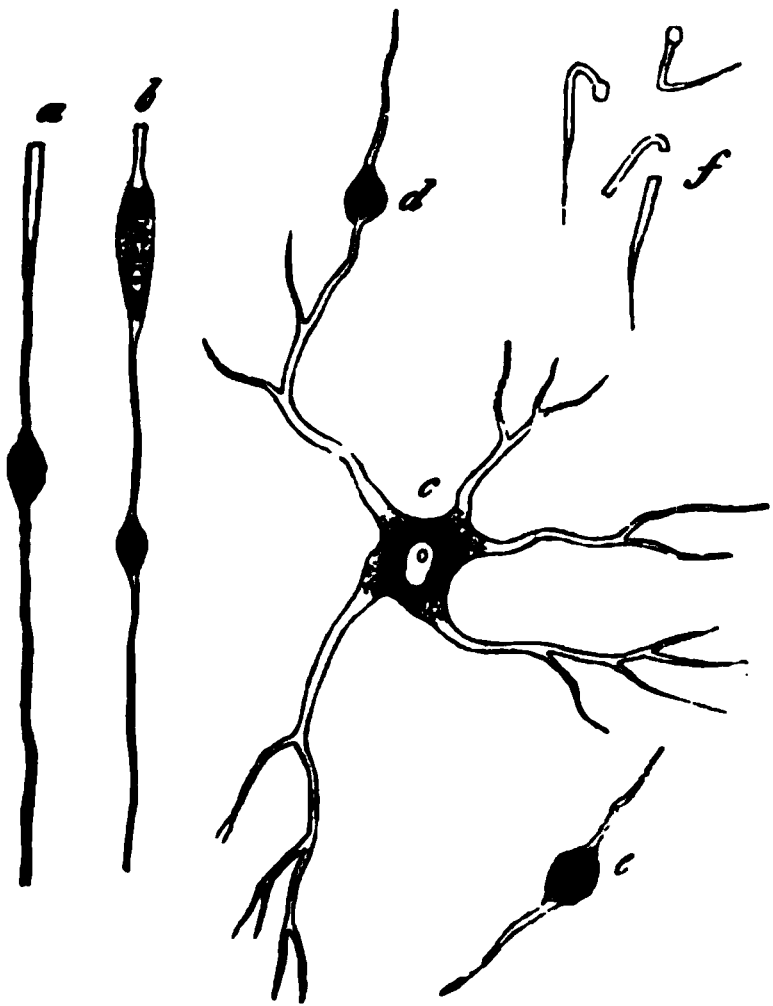
dieselben vollkommen zu kugelähnlichen Formen ein, wie ich mit **H a n n o v e r** gegen **K ö l l i k e r** finde. Die Zapfen stellen spindelförmige Körper dar, welche nach aussen continuirlich mit einem kleineren Stäbchen der Retina in Verbindung stehen, während von ihrem inneren Ende ein fadenförmiger Anhang abgeht (Fig. 220, b). Diese zapfenförmigen Körper sind leicht granulirt, und besitzen gegen ihr inneres Ende zu einen ovalen Kern, scheinen demnach als Zellen aufzufassen zu sein. Ihre Länge, von dem Beginne des aufsitzenden Stäbchens bis zu jenem des terminalen Anhangs, beträgt durchschnittlich  $0,012'''$ , während sie in ihrem mittleren Theile  $0,0035'''$  breit sind. Die Zapfen sind zwischen die Stäbchen vertheilt, jedoch ist diese Vertheilung in der ganzen Retina keine gleichmässige, sondern es gibt gewisse Gegenden, wie gerade der gelbe Fleck, wo die einfachen Stäbchen fast gänzlich durch Zapfen ersetzt werden. Je weiter aber man nach vorn geht, um so mehr treten die Zapfen zurück, und in der Nähe der Ora serrata finden sich Zapfen nur auf Entfernungen von  $0,006$  bis  $0,007'''$ , während die Zwischenräume sämmtlich von einfachen Stäbchen eingenommen werden. Diese Verhältnisse lassen sich leicht auch an der frischen Retina beobachten, wenn man sie einfach auf der Glasplatte ausbreitet, und die Stäbchenschichte in die richtige Fokaldistanz bringt, wobei sich die Stäbchen als kleine, und die Zapfen als dreimal grössere runde Körperchen ausnehmen; die letzteren lassen in der Mitte nochmal ein kleines rundes Körperchen erkennen, das eben nichts Anderes, als das aufsitzende Stäbchen ist. Die Stäbchen sind sowohl unter sich, als mit den Zapfen, durch eine hyaline, vollkommen durchsichtige halbweiche Masse verbunden.

Körner-  
schichte.

Die Körner der Retina sind  $0,003$  bis  $0,004'''$  grosse fein granulirte dunkle mit scharfen Conturen versehene rundliche Körperchen, welche eher als Zellen, denn als Zellenkerne zu betrachten sein dürften. Von denselben sieht man häufig an Chromsäurepräparaten, an polar entgegengesetzten Stellen, äusserst feine Fädchen abgehen, welche sich ganz so, wie die terminalen Anhänge der Stäbchen verhalten (Fig. 220, e). In der menschlichen Retina bilden diese Körner zwei Lagen, welche jedoch gegen das vordere Ende der Membran zu einer verschmelzen. Die äussere dieser Lagen (Fig. 218, b, 1), welche unter der Stäbchenschichte liegt, ist stärker,  $0,015'''$  breit, während die innere schwächere nur halb so breit ist, und an die Zellschichte gränzt (Fig. 218, b, 3). Beide Körnerlagen sind durch eine feingranulirte Masse von  $0,008'''$

Breite geschieden, in welcher man an Chromsäurepräparaten dicht an einander gelagerte ausserordentlich feine Fasern mehr oder minder deutlich unterscheiden kann, welche in gerader (verticaler) Richtung von der inneren zu der äusseren Körnerlage ver-

Fig. 220.



a) Stäbchen der Retina, durch einen fadenförmigen Anhang mit einem Korn verbunden. b) Zapfen der Retina. c) Multipolare Zelle der Retina, von welcher ein Fortsatz sich mit einem Korn d) verbindet. e) Korn der Retina, von welchem an polar entgegengesetzten Enden Fasern abgehen. f) Verschieden geformte Stäbchen der Retina. Vergrößerung 500.

laufen (Fig. 218, b, 2). Es ist dieses das radiäre Fasersystem von H Müller, und zwar scheinen diese Fasern, welche sich von den fadenförmigen Anhängen der Stäbchen und Zapfen in Nichts unterscheiden, dazu bestimmt, sowohl die Körner der beiden Lagen unter einander als auch namentlich mit den Stäbchen und Zapfen continuirlich zu verbinden. Sie sind daher in der That nichts anderes, als die Fortsetzungen der fadenförmigen Anhänge der Stäbchen und Zapfen, welche in der einen oder anderen Körnerlage, durch ein sich einschiebendes Korn unterbrochen, in verticaler Richtung zu den tieferen Schichten der

Retina verlaufen, wo wir denselben sogleich wieder begegnen werden.

Die Zellen der Retina sind in eine feinkörnige Grundlage eingebettet, ganz so, wie die Zellen der grauen Gehirnsubstanz. Diese Grundlage ist reichlicher gegen die Körnerschichte, als gegen die unterliegende Faserschichte vorhanden, wo die Zellen hart aneinander zu liegen scheinen. An verticalen Durchschnitten, in Situ gesehen, erscheinen diese 0,006 bis 0,008<sup>mm</sup> grossen kernhaltigen Zellen, in zwei bis drei Lagen übereinander geschichtet, apolar, während dieselben isolirt in der Regel mehrere blasse Fortsätze erkennen lassen, welche sich wiederholt theilen, ganz wie dieses bei den multipolaren Nervenzellen der Centralorgane der Fall ist. Eine genaue Bestimmung der Richtung dieser Fortsätze war mir unmöglich, da man sie eben nur an isolirten, aus ihrer Lage gerissenen Zellen sieht. Corti hat in der Retina des Elefanten anastomosirende Verbindungen dieser Fortsätze zweier Zellen beobachtet und ausserdem noch gefunden, dass die Fibern der unter-

Zellen-  
schichte.

liegenden Faserlage, also ein Theil der Opticusfasern, continuirlich in diese Fortsätze übergehen. An Chromsäurepräparaten der menschlichen Retina habe ich zweimal, durch wiederholte Theilungen, sehr fein gewordene Fortsätze der Retinazellen in unzweifelhaftem Zusammenhange mit einem Kerne gesehen (Fig. 220, d). Da aber die fadenförmigen Fortsätze der Retinakörner nur einen Theil des radiären Fasersystems bilden, so ist durch diese Beobachtungen der Beweis geliefert, dass wenigstens ein Theil der radiären Fasern auch mit den Nervenzellen der Retina und durch diese mit den Fasern des Sehnerven in Verbindung steht.

#### Faserschichte.

Der Sehnerv besteht aus dunkelrandigen, 0,0005 bis 0,002<sup>'''</sup> breiten Fasern, von welchen ein Theil in dem Chiasma sich mit jenen der anderen Seite kreuzt. Er gibt bei dem Eintritt in den Augapfel sein Neurilem an die Sclerotica ab, die Nervenfasern desselben aber gehen durch Sclerotica und Chorioidea, wobei die Durchschnitte des die einzelnen Fasern zu Bündeln vereinigenden Bindegewebes unter dem Namen der Lamina cribrosa Scleroticae bekannt sind. An der Retina angelangt, gehen die Nervenfasern des Sehnerven radienförmig nach allen Richtungen auseinander, und stellen so die Faserschichte der Netzhaut dar. Diese Schichte ist natürlich in dem nächsten Umkreis des Sehnerven am stärksten, und wird nach vorne immer dünner. Auffallenderweise fehlt die Faserschichte an dem gelben Fleck gänzlich, wie K ö l l i k e r angibt, womit auch meine Beobachtungen völlig übereinstimmen. Mit den dunkelrandigen Primitivfasern des Sehnerven geht bei ihrem Eintritt in die Retina, von dem Colliculus nerv. opt. an, eine bedeutende Aenderung vor sich. Dieselben verlieren ihre dunklen Contouren, werden blass, lassen jedoch durchaus keine Andeutung von Kernen wahrnehmen, und zeigen, was sonst bei blassen Fasern durchaus nicht vorkommt, längliche Varicositäten. Auch durch ihre ausserordentliche Feinheit (die meisten sind kaum 0,001<sup>'''</sup> breit) unterscheiden sie sich von den marklosen Fasern. Theilungen habe ich an denselben einigemal ganz sicher gesehen. Ueber die Endigung dieser Fasern sind die Autoren sehr getheilter Ansicht. Ganz sicher scheinen mir in dieser Beziehung nur die schon mitgetheilten Beobachtungen von C o r t i zu sein. Ob jedoch alle Fasern mit den Fortsätzen der Nervenzellen der Retina sich verbinden, ist eine kaum mit einiger Sicherheit zu entscheidende Frage. Auch ein Theil der radiären Fasern tritt in verticaler Richtung zwischen die horizontal verlaufenden Fasern des Opticus, und scheint bis nahe an die unterliegende Membrana limitans sich

zu erstrecken. Nach K ö l l i k e r endigen diese Fasern hier in kleine dreieckige Anschwellungen, von welchen mehrere horizontal verlaufende Fäserchen abgehen, oder sie theilen sich direct in ein ganzes Büschel feiner Fädchen. Ein directer Zusammenhang dieser letzteren mit den Fasern des Opticus, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Zwischen der Retina und dem Glaskörper befindet sich ein nur 0,001''' dickes structurloses Häutchen, welches bei der Untersuchung einer nach aussen gefalteten Parthie der Retina als ein am Rande des Präparates gelegenes feines Streifchen erscheint, und das wir schon früher als Membrana limitans von P a c i n i kennen gelernt haben. Von H e n l e wurde dieses Häutchen Glashaut der Retina, von G o t t s c h e die eigentliche Retina, welche die Nervenausbreitung trage, genannt; H a n n o v e r dagegen verwechselte diese Membran mit der Hyaloidea. Häufig hat man Gelegenheit, Zellenkerne zu beobachten, welche auf der Membrana limitans haften, und nach B r ü c k e sollen auf derselben, nach Behandlung mit Essigsäure, Umrisse von sechseckigen Zellen sichtbar werden, deren Darstellung mir jedoch nicht gelingen wollte. Die von T o d d und B o w m a n auf dieser Membran beschriebenen glashellen Kugeln, von welchen man an Chromsäurepräparaten nicht das Geringste sieht, scheinen mir kaum etwas Anderes als ausgetretene Eiweisstropfen zu sein. Die Membrana limitans geht über die Ora serrata der Retina hinaus, ist eine kurze Strecke mit der Zonula Zinnii verwachsen, und verlässt die letztere wieder, um die Oberfläche der Ciliarfortsätze zu überziehen. Von hier aus lässt B r ü c k e die Membrana limitans noch auf die hintere Fläche der Iris gehen, und erst am Pupillarrande endigen.

Membrana  
limitans.

Der gelbe Fleck ist keine Leichenerscheinung, sondern existirt entschieden während des Lebens, dagegen fehlt in dem Lebenden die Plica centralis. Dass an dem gelben Fleck alle Stäbchen durch Zapfen vertreten sind und dass daselbst die Faserschichte der Retina so zu sagen ganz fehlt, wurde schon früher erwähnt. Die gelbe Farbe rührt hauptsächlich von den Körnern der Retina her, welche in einer Ausdehnung von einer Quadratlinie schön gelb gefärbt sind, wobei der Farbstoff nicht unter der Form von Molekülen, sondern diffundirt auftritt. Das in der Mitte des gelben Fleckes gelegene Foramen centrale ist streng genommen kein Loch, sondern die Retina ist hier, wegen der an dieser Stelle mang-

Gelber Fleck  
und vorderes  
Ende der  
Retina.

elnden Körnerschichte, durchsichtiger, wesshalb die *Membrana pigmenti* durchscheint.

Die Dicke der *Retina* nimmt von der Eintrittsstelle des Sehnerven in die Membran bis zu ihrem vorderen Ende ab; daher ist dieselbe im Umkreis des Sehnerven  $0,1''$ , an der *Ora serrata* dagegen nur  $0,03''$  stark. Diese Abnahme kommt theils auf Rechnung der Körnerschichte, deren beide Zonen über dem Aequator des Auges in eine einzige übergehen, theils hängt dieselbe von der Zellenschichte ab, indem die Nervenzellen in dem vorderen Drittheile der *Retina* nur in einer einfachen Lage vorhanden sind. Auch die Faserschichte wird nach vorne beträchtlich dünner. An der *Ora serrata* hören Stäbchen-, Körner- und Faserschichte scharf begrenzt auf, die *Membrana limitans* geht aber, wie bereits erwähnt, weiter über die Ciliarfortsätze. Was die Zellenschichte betrifft, so ist es noch zweifelhaft, ob dieselbe über die *Ora serrata* hinausgeht. An ganz frischen Säugethieraugen findet man nämlich unmittelbar auf dem Pigment der Ciliarfortsätze eine einfache Lage von  $0,008''$  langen und  $0,004''$  breiten Zellen mit feinkörnigem Inhalt, welche mit der Zellenschichte der *Retina* in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen scheinen. Wenigstens spricht hierfür der Umstand, dass die *Membrana limitans* auch über diese Zellenlage der Ciliarfortsätze geht. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat für mich in dieser Beziehung die Ansicht von Brücke, welcher zu der Annahme sich zu neigen scheint, dass die Zellen der Ciliarfortsätze mit der Zellenschichte der *Retina* eine gemeinsame Fötalanlage besitzen, dass sie dagegen nach vollendeter Entwicklung keinen integrierenden Theil des Nervensystems im physiologischen Sinne ausmachen, sondern nur als Rest der embryonalen Bildung zu betrachten sind.

Gefässe der  
Retina

Die Gefässe der *Retina* sind Aeste der Centralarterie, welche mit der Centralvene in der Mitte des Sehnerven liegt, und an der *Papilla nervi optici* strahlenförmig nach allen Seiten sich ausbreitet. Die Aeste der Centralarterie zerfallen alsbald in ausserordentlich feine Capillaren, welche denselben Durchmesser, wie jene des Gehirns haben, und hauptsächlich in der Faser- und Zellenschichte der *Retina* sich ausbreiten. Die von diesen Capillaren gebildeten Maschen sind nicht sehr eng, länglich und abgerundet, oder vollkommen unregelmässig gestaltet. An der *Ora serrata* der *Retina* befindet sich ein öfter unterbrochener venöser Ring, der *Circulus venosus retinae*, in welchen die vorderen Capillaren münden, und der mit der Centralvene in Verbindung steht. An dem

Fig. 121

gelben Fleck fehlt mit der Faserschichte auch das Capillarnetz der Retina, und man sieht hier an gut injicirten menschlichen Netzhäuten eine ovale wohlumschriebene Lücke des Capillarnetzes von 0,8''' Länge und 0,5''' Breite.

Die Untersuchung der Retina muss einmal möglichst frisch vorgenommen werden, um die Stäbchen unversehrt beobachten zu können. Hierbei ist die Vorsicht nöthig, dass man zur Befeuchtung des Präparates kein

Methode zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung der  
Retina.

Anordnung der Capillargefäße in  
der Retina. Vergrößerung 150.

Wasser, sondern Humor aqueus anwendet. Dann sind vor Allem Chromsäurepräparate wichtig. Man schneidet zu diesem Behufe die Hornhaut ein, und lässt ein Auge 8 bis 14 Tage in verdünnter Chromsäure liegen, wodurch die Retina eine solche Cohärenz gewinnt, dass man mittelst scharfer Messer Quer- und Längsschnitte anfertigen kann, welche allein Aufschluss über den Bau der Retina geben. Je dünner dieselben ausfallen, um so mehr sieht man an ihnen; namentlich kann das radiäre Fasersystem nur an möglichst feinen Schnitten beobachtet werden. Haben die Augen länger in Chromsäure gelegen, so leistet das Natr. caust. noch gute Dienste. Die multipolaren Nervenzellen habe ich isolirt am schönsten an nicht mit Chromsäure behandelten, jedoch nicht mehr ganz frischen Augen gesehen.

## VON DEM GLASKÖRPER.

### LITERATUR.

- G. Valentin, zur Anatomie des Fötusauges der Säugethiere, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalm. Bd. III Heft 3.  
J. Brücke, über den inneren Bau des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg. 1843. Pag. 345; ferner: dessen nachträgliche Bemerkungen dazu. Ebendaselbst. Jahrg. 1845. Pag. 130.  
A. Hannover, Entdeckung des Baues des Glaskörpers, in Müller's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 407.  
W. Bowman, Observations on the structure of the vitreous humor, in Dublin quarterly Journal. August. 1845. Pag. 102.  
R. Virchow, über den Glaskörper, in dessen Archiv. Bd. IV. Pag. 408 und Bd. V. Pag. 278.

**Hyaloida.**

Die grosse wasserhelle Kugel, über welcher die verschiedenen Häute des Augapfels concentrisch ausgebreitet sind, heisst Glaskörper. Derselbe wird äusserlich durch eine kaum messbare structurlose Haut, die Hyaloidea, auf welcher bisweilen die Umrisse von polyedrischen Zellen sichtbar werden, von der Retina, oder vielmehr der Membrana limitans abgegränzt, mit welcher die Hyaloidea an der Ora serrata retinae verwächst, und dadurch etwas dicker wird. Kurz darauf trennt sie sich in zwei Blätter, von welchen das feinere nach Innen geht, die für die Linse bestimmte tellerförmige Grube des Glaskörpers überzieht, und dadurch den letzteren von dem Linsensysteme abschliesst, während das stärkere, unter dem Namen der Zonula Zinnii, sich an dem vorderen Rande der Linsenkapsel anheftet. Die wasserhellen gerade verlaufenden Fasern, welche auf der Zonula beschrieben wurden, sind wohl nur der optische Ausdruck von feinen Fältchen, welche, wie auch B r ü c k e bemerkt, in der faltenreichen Zonula so ausserordentlich leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Da das hintere, die tellerförmige Grube auskleidende Blatt der Hyaloidea alsbald, innig mit der hinteren Wand der Linsenkapsel verwächst, so entsteht um die Linse ein kreisförmiger geschlossener Raum, dessen Wände die beiden Blätter der Hyaloidea und der periphere Theil der Linsenkapsel bilden. Es ist dieses der sogenannte Canalis P e t i t i.

**Bau des Glaskörpers.**

Was den Bau des Glaskörpers betrifft, so ist zwar die ältere Ansicht, dass dessen Flüssigkeit in zelligen Räumen enthalten sei, allgemein verlassen; allein an die Stelle derselben ist noch keine andere, auf ganz sicheren Beobachtungen beruhende getreten. P a p p e n h e i m \*) machte zuerst darauf aufmerksam, dass man einen in Kali carbonicum erhärteten Glaskörper zwiebelartig in concentrischen Schichten abblättern könne, zog aber aus dieser Beobachtung keine weiteren Schlüsse. B r ü c k e stellte an dem Glaskörper von Schaafen und Rindern dadurch ein System von concentrischen Häuten dar, dass er denselben mit einer Lösung von essigsaurem Blei behandelte. Dasselbe fand H a n n o v e r an Thieraugen, welche längere Zeit in Chromsäure gelegen hatten; an dem Glaskörper des Menschen traf dieser Forscher aber ganz andere Verhältnisse an. Es sollen nämlich hier, von der Peripherie nach der Axe des Glaskörpers, welche man sich als eine Linie, die von dem Sehnerven nach der Mitte der tellerförmigen

---

\*) Spec. Gewebelehre des Auges. Pag. 282.



Grube verläuft, zu denken hat, eine grosse Menge von Häuten hineingehen, in deren Zwischenräumen sich der Humor vitreus befände. Nach dieser Beschreibung liesse sich der Glaskörper des Menschen am besten mit einer geschälten Orange vergleichen. Bowman machte seine Beobachtungen ebenfalls an menschlichen, mit Chromsäure behandelten Augen. Derselbe fand, dass an Querschnitten des Augapfels, allerdings an dem peripherischen Theile des Glaskörpers, mit der Retina parallel verlaufende Linien sichtbar wurden, welche den Rändern von Lamellen zu entsprechen schienen. Diese circulären Linien konnten jedoch nicht weit in die Substanz des Glaskörpers verfolgt werden; dagegen waren weiter nach innen gerade oder schwachwellenförmig gebogene Linien vorhanden, welche nach der Mitte des Glaskörpers verliefen. In der centralen Parthie selbst existirte immer eine unregelmässige, verschieden grosse Höhle, welche offenbar durch Zerreissung entstanden war. Nach diesen Beobachtungen von Bowman, welche ich an menschlichen Augen, die neun Monate in Chromsäure lagen, vollkommen bestätigt fand, wären für den peripherischen Theil des menschlichen Glaskörpers Brücke's concentrische Schichten, für den centralen dagegen, Hannover's Sectoren das Richtige. Da die Untersuchung des Glaskörpers des Erwachsenen, wie aus dem Gesagten hervorgeht, keine genügenden Aufschlüsse gibt, so hat man sich in neuerer Zeit an den mit Gefässen versehenen embryonalen Glaskörper gehalten. Virchow beschreibt denselben als aus einer homogenen, an einzelnen Stellen leicht streifigen Substanz bestehend, in der, in regelmässigen Abständen, runde oder längliche, leicht granulirte kernhaltige Zellen liegen. Darnach stellt Virchow den Glaskörper in gleiche Linie mit der Wharton'schen Sulze und zählt denselben zu seinem Schleimgewebe (vergl. Pag. 97). Mit diesen Angaben über den Bau des embryonalen Glaskörpers, welche sich an den Augen von Embryonen und selbst von Neugeborenen ziemlich leicht verificiren lassen, stimmt in der Hauptsache auch Kölliker überein, fügt jedoch bei, dass bei dem Erwachsenen jede Spur dieser Structur verschwinde, und spricht sich dahin aus, dass hier der Glaskörper aus einem mehr oder minder consistenten Schleime bestehe. Mit dieser Ansicht lässt sich jedoch die bekannte Thatsache, dass aus dem angeschnittenen Glaskörper der Humor vitreus nur tropfenweise ausfliesst, schwer vereinigen. Dieselbe drängt immer zur Annahme einer eigenthümlichen baulichen Einrichtung des Glaskörpers, zu deren genaueren Erforschung freilich vor der Hand die Hülfsmittel zu fehlen scheinen.



Gefässe des  
Glaskörpers.

Bei dem Erwachsenen ist der Glaskörper völlig gefässlos, in der foetalen Periode breitet sich dagegen von der Art. centralis Retinae ein Gefässnetz über den sich entwickelnden Glaskörper aus, welches jedoch schon vor der Geburt wieder grösstentheils obliterirt ist; denn man findet alsdann nur noch eine in der Axe des Glaskörpers verlaufende Arterie, die Art. capsularis, welche, in der Mitte der tellerförmigen Grube angelangt, radienförmig auseinander geht, und sich an der hinteren Wand der Linsenkapsel verbreitet. (Vergl. Fig. 223.) Kurz vor der Geburt obliterirt bei dem Menschen auch dieses Gefäss, und der Glaskörper ist der Injection alsdann vollkommen unzugänglich.

## V O N D E R C R Y S T A L L I N S E .

### LITERATUR.

- W. W e r n e c k , microsk. anat. Betrachtung über die Wasserhaut und das Linsensystem, in Ammon's Zeitschrift für Ophthalmologie. Bd. IV. Pag. 1 und Bd. V. Pag. 403.
- C o r d a , Bau der Crystalllinse des Auges, in W. R. W e i t e n w e b e r's Beiträgen zur gesammten Natur- und Heilkunde. Prag 1836.
- M e i e r A h r e n s , Bemerkungen über die Structur der Linse, in M ü l l e r's Archiv. Jahrg. 1838. Pag. 259.
- A. H a n n o v e r , einige Beobachtungen über den Bau der Linse, in M ü l l e r's Archiv. Jahrg. 1845. Pag. 478.
- H. M e y e r , Beitrag zu der Streitfrage über die Entstehung der Linsenfaser, in M ü l l e r's Archiv. Jahrg. 1851. Pag. 202.

Die Crystalllinse besteht bekanntlich aus der Linsenkapsel und der eigentlichen Linsensubstanz.

Linsenkapsel.

Die Linsenkapsel ist aus einer wasserhellen, structurlosen Membran gebildet, welche mit der D e s c e m e t'schen Haut alle histologischen Eigenschaften theilt und wie diese in hohem Grade elastisch ist. Die vordere Wand derselben ist stärker, als die hintere; denn während die Dicke der ersteren 0,006''' beträgt, übersteigt jene der letzteren nie 0,003'''. Die vordere Wand der Linsenkapsel ist ausserdem mit einem einfachen pflasterförmigen Epithelium überkleidet, welches aber nicht weiter als an den Rand der Linse, wo die Zonula Zinnii angeheftet ist, sich erstreckt. Die Annahme, dass diese Epitheliallage sich auch auf die hintere



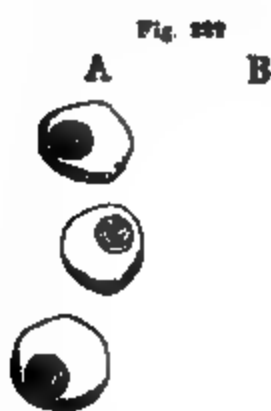
mentlich bei jugendlichen Individuen, auch als Bildungszellen des Linsengewebes in Anspruch genommen werden müssen.

**Crystalllinsen.** Die Crystalllinse stellt einen biconvexen durchsichtigen, in der Jugend wasserhellen, in dem Alter leicht gelblich gefärbten Körper dar, dessen Consistenz von der Peripherie nach dem Centrum zunimmt. Unter sämtlichen durchsichtigen Medien des Augapfels besitzt die Crystalllinse bei weitem die meisten festen Bestandtheile, was sich aus folgender, auf die Angaben von Berzelius gegründeten Uebersicht ergibt. In hundert Theilen enthält:

	die Crystalllinse	der Glaskörper	der Humor aquen
Wasser . . . . .	58,0	98,40	98,10
Eiweiss . . . . .	35,9	0,16	Spuren.
Alkoholextract mit Salzen . .	2,4	1,42	1,15
Wasserextract mit Spuren von Salzen . . . . .	1,8	„	„
In Wasser lösliche extractar- tige Materie . . . . .	„	0,02	0,75
Auf dem Filtrum zurückblei- bende Faserhüllen . . . .	2,4	„	„
	100	100	100

**Fasern der  
Linse.**

Die Crystalllinse ist aus wasserhellen sehr blassen Fasern zusammengesetzt, welche beim ersten Anblick den Eindruck von platten Bändern machen (Fig. 222, B). Bei näherer Untersuchung



A. Zellen des Liqueur Morgagni. B. Fasern der Linse des Menschen Vergrößerung 450.

überzeugt man sich jedoch, dass diese Fasern nicht vollkommen platt sind, sondern dass sie vielmehr sechseckige Säulchen darstellen, an welchen zwei einander gegenüberliegende Seiten um das Doppelte breiter, als die anderen vier Seiten sind. Der Durchschnitt einer Linsenfaser entspricht demnach einem regelmässig abgeplatteten Sechseck. Liegen mehrere Fasern, wie dieses gewöhnlich der Fall ist, dicht neben einander, so bemerkt man nichts von der sechseckigen

Gestalt, und die ganz geraden Contouren derselben sind dann nur an den lichten und dunkeln nebeneinanderliegenden Schatten erkenntlich (Fig. 222, B). Schwimmt dagegen eine Linsenfaser isolirt in dem Gesichtsfeld herum, so wird bei gewissen Stellungen derselben die abgeplattete sechseckige Form vollkommen deutlich. Dasselbe ist an Querschnitten künstlich erhärteter Linsen der Fall. Die äusserst blassen und weichen peripherischen Fasern der Linse lassen, in Folge von Druck, einen zähen Inhalt in Form von lang-

gezogenen hyalinen Tropfen austreten, wesshalb K ö l l i k e r die Linsenfaser Röhren nennt. Die minder blassen centralen Linsenfaser besitzen dagegen eine grössere Consistenz, und zeigen bisweilen rauhe, selbst zackige Ränder, ein Verhältniss, welches bei Fischen, besonders in der Linse des Hechtes, in noch viel höherem Grade ausgesprochen ist, wo die Zähne der einen Faser in die Lücken der nebenliegenden eingreifen. Auch die Breite der centralen Fasern ist geringer, als jene der peripherischen. Bei den letzteren beträgt sie durchschnittlich 0,004''' , bei den centralen dagegen nur 0,0025''' . Constanter ist die Dicke der Linsenfaser, welche ich zu 0,001''' bestimmte. Da die Linse hauptsächlich aus Eiweiss besteht, so werden ihre Fasern durch alle Reagentien, welche Eiweiss zum Gerinnen bringen, dunkler und dadurch deutlicher, wie in Alkohol, Holzessig, Chromsäure etc. In Alkalien lösen sich dagegen die Linsenfaser ziemlich rasch, und werden auch in Essigsäure zum Verschwinden blass und allmählig aufgelöst.

Die Linsenfaser sind dicht aneinander gedrängt, und zwar Anordnung der Linsenfaser. so, dass immer die kleineren Seiten jeder sechseckigen Faser auch neben die kleineren der nächst folgenden zu liegen kommen, während die grösseren Seiten über oder unter den grösseren der benachbarten Faser gelagert sind. Aus diesem Verhalten erklärt sich das blättrige Gefüge der Linse, was besonders an erhärteten Linsen deutlich wird; denn man kann dieselben bei einiger Geschicklichkeit in ausserordentlich feine Schichten trennen, welche immer noch aus mehreren Lagen concentrisch über einander gelagerten Fasern bestehen. Der Durchschnitt dieser Schichten der Linsenfaser stellt in der Peripherie ein Oval dar, nähert sich aber in dem Grade der runden Gestalt, als die Schichten gegen das Centrum vorrücken. Daher besitzen jene Schichten, welche die centrale Parthie der Linse, den sogenannten Linsen Kern bilden, die vollkommene Kugelform.

Ausser der lamellenförmigen Anordnung kommt bei den Linsenfaser noch eine andere ganz eigenthümliche in Betracht. Hat nämlich eine Linse etwas an ihrer Durchsichtigkeit verloren, so sieht man an ihrer vorderen Seite von dem Mittelpunkte drei Linien ausgehen, welche drei Winkel bilden, von denen jeder 120° beträgt. An der hinteren Seite der Linse sieht man dieselben drei Linien, welche aber in ihrer Richtung jenen der vorderen Seite nicht entsprechen, sondern gerade zwischen denselben liegen. Gegen die Peripherie theilen sich bei vorschreitendem Alter diese

drei Hauptlinien dichotomisch, wodurch bei den Erwachsenen auf der Oberfläche ein verzweigter Stern entsteht, welcher drei verschieden lange Hauptäste und zwölf und mehr peripherische Seitenäste besitzt. Die Linien, aus welchen der Stern besteht, muss man sich als Risse denken, welche den Faserverlauf unterbrechen, wie denn auch die Oberfläche der Linse schon bei geringem Druck in drei Segmente auseinanderfällt, welche den erwähnten drei Hauptlinien entsprechen. Die Fasern, welche man als um den Linsenkörper verlaufende Meridiane betrachten muss, hören an den Rissen auf, und stellen demnach Curvensysteme dar, welche unter dem Namen der Vortices leutis bekannt sind. Die mehr centralen Curvensysteme, welche den drei Hauptlinien entsprechen, nennt man Vortices primitivi, und jene, welche die peripherischen Seitenäste zu Anhaltspunkten haben, Vortices secundarii. Die Scheitel der letzteren sind, nach B r ü c k e, in den äusseren Faserschichten, namentlich nach den Polen zu, noch defect, und die Lücken werden durch eine halb weiche, bald mehr homogene, bald mehr leicht körnige Substanz ausgefüllt, in welcher sich die Linsenfaser unmerklich verlieren.

Entwicklung  
der Linsen-  
fasern.

Bei ganz jungen Embryonen besteht die Linse aus wasserhellen Zellen, welche die Kapsel vollkommen ausfüllen, nach S c h w a n n in Mutterzellen sich entwickeln, und in ihren histologischen Eigenschaften an die Zellen der M o r g a g n i'schen Flüssigkeit sich anschliessen. Nach H. M e y e r entwickelt sich aus jeder Zelle nur eine Faser, und in der That sieht man an foetalen und kindlichen Linsenfaser immer nur einen Kern. Die Linse wächst übrigens von innen nach aussen. Daher sind die innersten Schichten der Linse die ältesten und das Wachsthum erfolgt durch Apposition von aussen. Das Wachsthum der Linse ist jedoch mit der Geburt noch nicht vollendet, sondern selbst in den Linsen Erwachsener sieht man an dem Rande des Organs Linsenfaser mit Kernen (H a r t i n g).

Regeneration  
der Linse.

Die Matrix der Crystalllinse ist die Linsen kapsel und das Cytoblastem derselben, die M o r g a g n i'sche Flüssigkeit. Entfernt man die Linse aus dem Auge eines lebenden Thieres, ohne zugleich die Linsen kapsel zu zerstören, so findet von der Kapsel aus eine Regeneration der Linse statt. Die Vorgänge bei dieser Regeneration sind, nach den Beobachtungen von V a l e n t i n'), die gleichen, wie bei der embryonalen Entwicklung der Linsen-

---

) Physiologie. Bd. I. Pag. 714.



ten sind, sondern durch Gefässanastomosen mit dem vorderen Theile der Membrana capsulo-pupillaris in Verbindung stehen. Eine der Art. capsularis entsprechende Vene, welche **Langenbeck** beschrieb, scheint nicht zu existiren, sondern das durch die Art. capsul. zuströmende Blut gelangt, wie ich mich an Präparaten von **Dr. Thiersch** überzeugte, mit dem übrigen in der Membr. capsulo-pupillaris kreisenden Blut, in die Venen der Iris und Chorioidea.

Nerven kommen weder in der Kapsel noch in der Linsensubstanz vor.

Methode zur  
mikroskopischen Unter-  
suchung der  
Linse.

Die Untersuchung der Fasern der Linse bietet keine grosse Schwierigkeit dar, da dieselben, bei mässigem Druck, auch an nicht sehr feinen Blättchen der Linsensubstanz recht schön sich darstellen. Zur Untersuchung der Anordnung der Linsenfaser sind Durchschnitte nöthig, welche nur von erhärteten Linsen gewonnen werden können. Für das beste Mittel zu dieser Erhärtung halte ich, nebst dem Kochen, den Holzessig, in welchem man ein Auge mehrere Tage liegen lässt. Die Linsenfaser erhalten dadurch freilich eine gelbliche Färbung, und verlieren manche ihrer charakteristischen Eigenschaften, allein die Anordnung derselben tritt an Durchschnitten solcher Präparate ausserordentlich deutlich hervor. Querschnitte der Linsenfaser gelingen am besten an getrockneten Präparaten.



## VON DEM GEHÖRORGAN.

### LITERATUR.

- G. Breschet**, recherches anat. et physiolog. sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et les animaux vertèbrés. Paris 1836.  
**Th. Wharton Jones**, the organ of hearing, in **Todd's Cyclopaedia**. Vol II Pag. 529  
**S. Pappenheim**, die specielle Gewebelehre des Gehörorgans, nach Structur, Entwicklung und Krankheit. Breslau 1840.  
**E. Harless**, Art.: Hören, in **R. Wagner's Handwörterbuch der Physiol.** Bd. IV. Pag. 181.

Das Ohr zerfällt bekanntlich in drei Abtheilungen, von welchen nur die innere, welche die Ausbreitung des Hörnerven ent-

hält, zur wirklichen Perception der Schallwellen bestimmt ist, während die äussere Abtheilung den Eintritt, und die mittlere die Leitung der Schallwellen vermittelt.

## VON DEM ÄUSSEREN OHR.

Das äussere Ohr besteht aus der Ohrmuschel, dem äusseren Gehörgang, und wird durch das Trommelfell von dem mittleren Ohr abgegränzt.

Der Ohrknorpel bildet die Grundlage des äusseren Ohres. Derselbe gehört zu den Netzknorpeln (vergl. Pag. 124) und ist von der äusseren Haut überzogen, welche mit denselben sehr genau zusammenhängt, ziemlich dünn ist, und sich durch starke Entwicklung der Talgdrüsen auszeichnet. Der Knorpel des Gehörgangs ist mehrfach unterbrochen, und wird dadurch in drei Halbringe, welche den Knorpelringen der Luftröhre ähnlich sind, getheilt. Die Zwischenmasse zwischen diesen Halbringen besteht aus verdichtetem Bindegewebe, welchem wenige elastische Fasern beigemischt sind. Die Fortsetzung der äusseren Haut, welche den Gehörgang auskleidet, besitzt in dem knorpeligen Theile dieses Ganges noch Härchen und Talgdrüsen; in dem knöchernen Theile dagegen wird sie sehr dünn und ist innig mit dem Periost verwachsen.

In der Haut des knorpeligen Gehörgangs kommt ausser den Talgdrüsen noch eine eigenthümliche Form von Drüsen vor, deren Sekret, gemengt mit jenem der Talgdrüsen, das Ohrenschmalz darstellt. Diese Drüsen gehören zu den röhrenförmig gewundenen, und schliessen sich in ihrem Bau ganz an die später zu beschreibenden Schweissdrüsen an. Ihr, im Vergleich mit den Schweissdrüsen, nur sehr kurzer Ausführungsgang, besitzt einen Durchmesser von 0,04''' , und stellt einen Schlauch dar, welcher in der Tiefe etwas weiter und durch knäueiförmige Windungen zum eigentlichen 0,1 bis 0,5''' grossen Drüsenkörper wird. Der Drüsencanal besteht aus einer homogenen Haut, welche nach aussen von einer starken Lage longitudinal verlaufender glatter Muskelfasern und einer darauf folgenden Bindegewebeschichte umgeben wird. Die innere Wand des Drüsencanals ist mit durchschnittlich 0,007''' grossen Zellen besetzt, welche durch ihren dunkeln, körnigen Inhalt lebhaft an die Meibom'schen Drüsen erinnern. In

Ohrknorpel  
und Gehör-  
gang.

Ohrenschmalz-  
drüsen.



Kali lösen sich diese Körner theilweise auf, und daher ist dieses Reagens vorzüglich zur Darstellung der Ohrenschmalzdrüsen geeignet.

**Trommelfell.**

Das Trommelfell besteht aus drei, verschiedenen Geweben angehörigen Schichten, von welchen die mittlere die eigentliche Grundlage darstellt. Dieselbe ist aus verdichtetem Bindegewebe mit eingestreuten elastischen Elementen gebildet. Die Faserbündel dieses Gewebes verlaufen in der Peripherie mehr ringförmig, während sie gegen die Mitte eine radiale und schräge Anordnung besitzen, wodurch die sehr dünne Membran, in Folge der zahlreichen Verflechtungen der Faserbündel, eine verhältnissmässig ziemlich beträchtliche Festigkeit erhält. In der mittleren Schichte verlaufen auch die Gefässe und Nerven des Trommelfells, von welchen die ersteren ein weitmaschiges, von ziemlich engen Capillaren gebildetes Netz darstellen, während die letzteren zahlreicher sind, und sich ebenfalls netzförmig in der Membran ausbreiten. Die äussere Schichte des Trommelfells besteht aus geschichtetem Plattenepithelium, welches sich von der äusseren Haut auf das Trommelfell fortsetzt, und nach einiger Maceration des Ohres, in seiner Totalität herausgezogen werden kann. Die innere Lage des Trommelfells ist eine Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle, von welcher jedoch nur die sehr feine structurlose Haut und das auf derselben haftende Flimmerepithelium auf das Trommelfell übergehen.

## VON DEM MITTLEREN OHR.

**Schleimhaut  
des mittleren  
Ohres.**

Zu dem mittleren Ohr rechnet man die Paukenhöhle, nebst den Gehörknöchelchen, und die Eustach'sche Röhre. Durch die letztere setzt sich die Schleimhaut des Schlundkopfes in die Paukenhöhle fort, kleidet sie, nebst den mit ihr in Verbindung stehenden Zellenräumen des Zitzenfortsatzes, aus, und überzieht auch die in der Trommelhöhle enthaltenen Gehörknöchelchen, Sehnen und Nerven. In der Eustach'schen Trompete besitzt die Schleimhaut, welche hier mit einem geschichteten Flimmerepithelium versehen ist, noch eine ziemliche Dicke und zahlreiche Schleimdrüsen. In der Paukenhöhle dagegen wird sie immer dünner, ganz blass, und es mangelt ihr die Drüsen gänzlich; an den

unterliegenden Knochen ist dieselbe durch straffes Bindegewebe angeheftet.

Die Gehörknöchelchen, der Hammer, der Ambos und der Steigbügel, besitzen die bekannte Knochenstructur, und die Gelenkflächen derselben sind von einer äusserst dünnen Lage echter Knorpelsubstanz überzogen. Das Periost der Gehörknöchelchen ist mit dem ausserordentlich feinen Schleimhautüberzuge völlig verschmolzen. Der letztere bildet auch die zwischen den beiden Schenkeln des Steigbügels gelegene Membrana obturatoria stapedis. Die Gelenkverbindungen der Gehörknöchelchen schliessen sich in ihrem histologischen Verhalten an die grösseren Gelenke an. Die Muskeln des mittleren Ohres, der Tensor tympani und der Stapedius, bestehen aus quer gestreiften Primitivfäden, die in ihrer Anordnung, und in ihrem Verhältniss zu den Sehnenfasern, ganz mit grösseren willkürlichen Muskeln übereinstimmen.

Die Eustachi'sche Röhre ist theils aus Knochen-, theils aus Knorpelsubstanz zusammengesetzt. Die letztere gehört grossentheils zu den Faserknorpeln, und nur der kleine knorpelige Theil dieser Röhre, welcher zwischen der Knochenfurche liegt, ist, nach der Angabe von Krause, aus echtem Knorpel gebildet.



## V O N D E M I N N E R E N O H R .

### LITERATUR.

- K. Steifensand, Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorgans, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 171.  
 E. Huschke, über die Ohrkrystalle, in Froiep's Notizen. Jahrg. 1832. Nro. 707, und Isis. Jahrg. 1833. Heft 7.  
 E. Krieger, de otholitis. Berolini 1840.  
 J. Hyrtl, über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere. Prag 1845.  
 A. Corti, Recherches sur l'organe de l'ouïe des mammifères. Limaçon, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. II. Pag. 109.  
 H. Stannius, über die gangliöse Natur des Nerv. acust., in den Gött. Nachrichten. Jahrg. 1850 Nro. 16 und Jahrg. 1851 Nro. 17.

Das innere Ohr, oder Labyrinth, besteht aus einem knöchernen Gehäuse, welches mehrere unregelmässige Räume und Canäle einschliesst, die unter dem Namen des Vorhofs, der Bogengänge und der Schnecke bekannt sind. In seiner Structur weicht dieses

Gehäuse nicht von anderen Knochen ab; die genauere Beschreibung seiner Räume und Canäle fällt jedoch in das Gebiet der speciellen Anatomie, und wir lassen nur zur leichteren Uebersicht, der hier in Betracht kommenden histologischen Fragen, die von Sömmerring entlehnte Figur folgen, welche recht naturgetreu das Innere des Labyrinths darstellt.

Fig. 224.

Die Höhlen und Canäle des Labyrinths sind von einer zarten, aus verdichtetem Bindegewebe bestehenden Membran ausgekleidet, welche mit einem einfachen Pflasterepithelium besetzt ist, und daher sowohl als Periostr, wie als seröse Haut betrachtet werden kann; denn sie umschliesst eine wasserhelle Flüssigkeit, welche unter dem Namen der Perilymphe oder Aqua Cotunni bekannt ist, und fast nur

Das Innere des knöchernen Labyrinths, nach Sömmerring. V) Vorhof. uv) Wasserleitung des Vorhofs, r) runde Grube, o) ovale Grube. B) Bogengänge, u) oberer, p) hinterer, i) innerer, au) Ampullenförmige Endigungen jedes Bogengangs. C) Schnecke, sc) Wasserleitung der Schnecke, sv) Knöchernes Spirallblatt der Schnecke, welches mit dem Vorhof communiziert, st) Scala tympani unter der Lamina spiralis. Vergrößerung 4.

aus Wasser, mit sehr geringem Eiweissgehalt besteht. Die gleiche histologische Beschaffenheit hat die das runde Fenster verschliessende Membran, die sogenannte Membrana tympani secundaria, welche an ihrer äusseren, der Trommelhöhle zugewandten Fläche noch einen Schleimhautüberzug und damit auch hier ein Epithelium erhält.

Ferner kommen in dem Labyrinth noch eigenthümliche Bildungen vor, welche, im Gegensatz zu dem knöchernen Gehäuse, unter dem Namen des häutigen Labyrinths bekannt sind, und in den häutigen Vorhof nebst Bogengängen, und in die häutige Schnecke unterschieden werden.

Häutiger  
Vorhof und  
Bogengänge.

Der häutige Vorhof besteht aus dem runden und dem länglichen (Utriculus) Säckchen, nebst den drei häutigen Bogengängen, welche, von der Perilymphe umflossen, in den entsprechenden knöchernen Röhren liegen, und, wie diese, bei ihrem Abgang aus dem Vorhof an drei Stellen ampullenartig erweitert sind. Diese

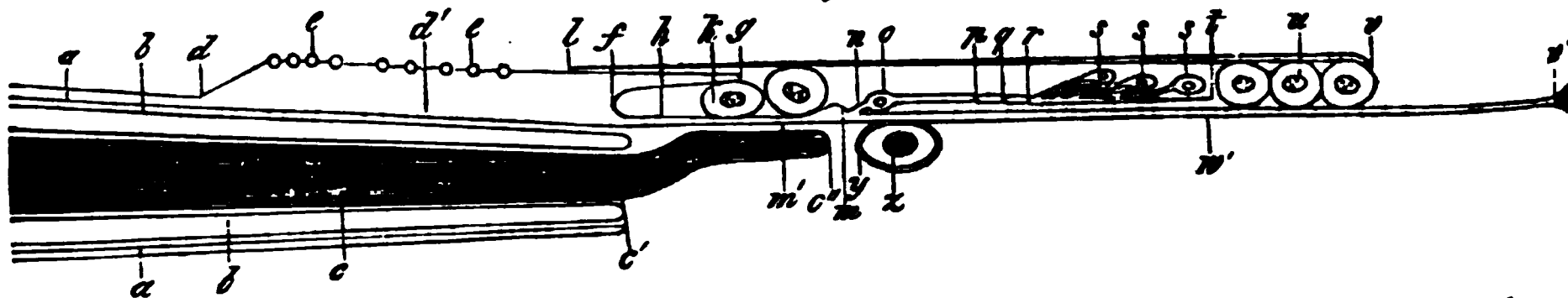
Theile, welche eine farblose und vollkommen klare Flüssigkeit, die Endolympha umschliessen, bestehen histologisch aus drei verschiedenen Schichten. Die äussere derselben ist aus zarten Fasern gebildet, welche vollkommen mit jenen übereinstimmen, die wir bei dem Auge als Stroma der Chorioidea kennen gelernt haben; in diese Faserlage sind auch einzelne sternförmige Pigmentzellen zerstreut; jedoch besitzt dieselbe an ihrer äusseren, von der Perilympa umgebenen Fläche, kein eigentliches Epithelium. Die mittlere Schichte ist durchsichtig, und hat an den dünneren Stellen der Säckchen die Eigenschaften einer structurlosen Membran, theilweise ist sie jedoch auch mit faserigen Längsstreifen versehen, und lässt, nach Behandlung mit Essigsäure, Zellenkerne erkennen. Auf dieser Schichte breiten sich auch die Fasern des Hörnerven aus. Die innere Schichte des häutigen Vorhofs besteht aus einer Lage kernhaltiger Zellen, welche, nach Art der Epithelialgebilde, dicht neben einander liegen, und deshalb eine ziemlich abgeplattete Gestalt haben. Dieselben sind durchschnittlich 0,006''' gross, lösen sich leicht ab und kommen dann in die Endolympha zu liegen.

In den beiden Säckchen des häutigen Vorhofs, und, nach Gehörsteine. einigen Beobachtern, auch in den Ampullen, kommen eigenthümliche crystallinische Bildungen vor, welche bei den Knochenfischen zu grösseren, festen Massen vereinigt erscheinen, und desswegen Gehörsteine, Otholithe genannt werden. Bei den Säugethieren und dem Menschen reduciren sich die Gehörsteine auf ein crystallinisches Pulver, von welchem in jedem Säckchen ein kleines Häufchen in der Umgebung der Endigung der Nerven vorkommt. Breschet beschreibt dieselben als kleine glänzende Wölkchen, welche an der genannten Stelle in der Flüssigkeit suspendirt erscheinen. Die Gestalt dieser Crystalle ist bei dem Menschen, wo ihre Kanten und Ecken selten deutlich erscheinen, schwer zu bestimmen; doch sind dieselben meist prismatisch, und besitzen zugespitzte Enden; man findet indessen auch einzelne, welche Octaeder darzustellen scheinen. Die Grösse derselben ist sehr wechselnd; denn es kommen 0,0015''' bis 0,004''' lange, und 0,001''' bis 0,002''' breite vor. Behandelt man diese Crystalle mit Salzsäure, so verschwinden sie, und es bleibt in der Regel kein Rückstand zurück; nur bisweilen findet man ein flockiges Wesen, welches auf das Vorhandensein einer organischen Substanz in ihnen hindeutet. Der anorganische Bestandtheil derselben ist kohlensaurer Kalk.

Häutige  
Schnecke.

Unter häutiger Schnecke versteht man das häutige Spiralblatt, welches eine höchst eigenthümliche und zusammengesetzte Structur besitzt, die namentlich durch die mühevollen und vortrefflichen Arbeit von Corti näher bekannt wurde. Die Lamina spiralis osssea besitzt, wie die übrigen Theile des knöchernen Labyrinths, ein Periost, welches ein Epithelium trägt; das letztere setzt sich allerdings etwas modificirt auch auf die Lam. spir. membran. fort. Das knöcherne Spiralblatt, welches bekanntlich da, wo es an die Axengebilde der Schnecke stösst, zahlreiche horizontal verlaufende und anastomosirende Kanäle für die Schneckenerven besitzt, ist nach aussen in zwei Lamellen getrennt (Fig. 225, bb), von welchen die eine in die Scala vestibuli, die andere in die Scala tympani sieht. Zwischen beiden Lamellen laufen die Schneckenerven (Fig. 225, cc'c'') zum häutigen Spiralblatt. Das knöcherne Spiralblatt ist nicht überall gleich breit, sondern am breitesten in der ersten, wird allmählig schmaler in der zweiten Windung und ist am schmalsten in der dritten halben Windung der Schnecke. Dagegen ist das häutige Spiralblatt, welches den Raum zwischen dem peripherischen Ende des knöchernen Spiralblattes bis zu dem Gehäuse der Schnecke in Form einer Lamelle ausfüllt, in allen Windungen gleich breit, nämlich 0,2''' . Dieses rührt davon her, dass das häutige Spiralblatt in der ersten und zweiten Windung schon vor dem Ende des knöchernen Spiralblattes beginnt und jener Lamelle des letzteren aufliegt, welche nach der Scala tympani sieht. Das häutige Spiralblatt ist in eine innere und äussere Zone geschieden, von welchen die erstere, die Zona denticulata, doppelt so breit als die äussere, die Zona pectinata, ist.

Fig. 225.



Idealer Durchschnitt der Lamina spiralis aus der zweiten Schneckenwindung in verticaler Richtung nach Corti. Das Epithelium der oberen und unteren Fläche ist nicht angedeutet. a) Periost des knöchernen Spiralblattes, b) die beiden Lamellen des knöchernen Spiralblattes an der Grenze des häutigen c, c', c'') Ende des Hörnerven, d-w) häutiges Spiralblatt, x) Periost, durch welches das häutige Spiralblatt mit dem Schneckengehäuse zusammenhängt, d-w') Zona denticulata, w'-w) Zona pectinata, d-d'-f) Habenula sulcata, h-w') Habenula denticulata, d) Stelle, an welcher sich das Periost der Vorhörlamelle des knöchernen Spiralblattes verdickt, um die Habenula sulcata zu bilden, e) Kugeln in den Furchen der Habenula sulcata, f-g) Zähne der ersten Reihe, g-f-h) Semicanal spiralis, h) untere Wand dieses Halbecanals, k) Epithelialzellen am Eingang des Halbecanals, h-m) scheinbare Zähne, n-t) Zähne der zweiten Reihe, n-p) inneres Glied dieser Zähne, o) Anschwellung mit Kern daran, p-q und q-r) Gelenkstücke, r-t) äusseres Glied der Zähne der zweiten Reihe, ss) drei Cylinderzellen, die auf dem äusseren Gliede sitzen, l-v) Membran, welche die Habenula denticulata bedeckt, u) Epithelialzellen darunter, y) Vas spirale internum, z) denses untere Band. (Kette oder Wand). Vergrößerung 225.

Die *Zona denticulata* (Fig. 225, d-w') besteht wieder aus zwei Zona  
denticulata. Abtheilungen, einer inneren, der *Habenula interna s. sulcata* (Fig. 225, d-d'-f), und einer äusseren, der *Habenula externa s. denticulata* (Fig. 225, h-w').

Die *Habenula sulcata* ist der der Schneckenaxe zunächst ge- Habenula  
sulcata. legene Theil des häutigen Spiralblatts, und erscheint als die unmittelbare, beträchtlich verdickte und eigenthümlich modificirte Fortsetzung des Periosts jener Lamelle des knöchernen Spiralblatts, welches nach der Vorhofstreppe sieht. Man unterscheidet an der *Habenula sulcata*, welche im Aufsteigen schmaler und dünner wird, eine freie obere Fläche, welche der *Scala vestibuli* zugewandt ist, und eine untere Fläche, welche in der ersten und zweiten Windung auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes aufliegt, während sie in der dritten halben Windung, wo das knöcherne Spiralblatt beträchtlich schmaler geworden ist, von der Ausbreitung des Hörnerven getragen wird. Die untere Fläche ist glatt, die obere freie dagegen besitzt zahlreiche Längenwülste (Fig. 226, α), welche, den Gehirnwindungen vergleichbar, sich bisweilen theilen, nach Innen gegen die Axe kürzer werden, und Furchen zwischen sich lassen. In den letzteren finden sich aneinander gereihte glänzende und das Licht stark brechende Kügelchen von 0,002 bis 0,003" Durchmesser (Fig. 225 und 226, e), welche wahrscheinlich als Kerne zu betrachten sind. Nach aussen gehen die Wülste der *Habenula sulcata* in frei endigende Vorsprünge über, welche den Anfang der *Habenula denticulata* über-

Fig. 226.

Obere in die *Scala vestibuli* stehende Fläche des häutigen Spiralblatts aus der ersten Schneckenwindung, nach Corti. d-w) Häutigen Spiralblatt. d-w') *Zona denticulata*. w'-w) *Zona pectinata*. d-f) *Habenula sulcata*. h-w') *Habenula denticulata*. a) Uebergang des Periosts in die *Habenula sulcata*. αα) Längenwülste der *Hab. sulc.* ea) Kugeln in den Furchen der *Hab. sulc.* f-g) Zähne der ersten Reihe, die drei unteren sind bei β) abgeschnitten, wodurch die scheinbaren Zähne m') sichtbar werden. γ) Lächer zwischen den scheinbaren Zähnen. n-t) Zähne der zweiten Reihe. n-p) Inneres Glied derselben. o) Anschwellung mit Kern daran. p-q und q-u) Gelenkstücke. u-t) Aussen Glied der Zähne der zweiten Reihe. sus) Drei Cylinderzellen, welche auf dem äusseren Gliede haften. δ) Zurückgeschlagenes Aussen Glied eines Zahnes der zweiten Reihe. η) Ein solcher ohne Cylinderzellen. ζ) Ein solcher mit der untersten Cylinderzelle. ψ) Ein solcher mit den zwei unteren Cylinderzellen. αα) Epithelialzellen auf der *Zona pectinata*. β) Streifen der *Zona pectinata*. π) Periost, das die *Lamina spir. membran.* an das Schneckengehäuse befestigt. λ) Lücken zwischen den Bündeln dieses Periosts.

Vergrößerung 225.

ragen, und Zähne der ersten Reihe genannt werden (Fig. 225 und 226, f-g). Dieselben sind in der ersten Schneckenwindung 0,02''' lang und 0,004 bis 0,005''' breit, in der letzten Windung dagegen nur 0,015''' lang und 0,003''' breit. Dadurch, dass diese Zähne den Anfang der Habenula denticulata überragen, entsteht zwischen denselben und der letzteren ein gegen die Scala vestibuli offener Halbcanal, welchen H u s c h k e als Semicanalis spiralis beschrieben hat.

Habenula  
denticulata.

Die Habenula denticulata ist die continuirliche Fortsetzung der Habenula sulcata. Dieselbe beginnt in der Tiefe des Semicanalis spiralis, dessen untere Wand sie darstellt, und erstreckt sich bis zur Zona pectinata. Die Habenula denticulata ist dünner als die Habenula sulcata, ihre Breite aber nimmt in dem Aufsteigen in dem Maasse zu, als die Habenula sulcata schmaler wird. Die untere nach der Paukentreppe sehende Fläche der Habenula denticulata ist eben, und der innere Theil derselben liegt in der ersten Schneckenwindung noch auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes auf, während er in der zweiten und dritten halben Windung nur die Ausbreitung des Hörnerven unter sich hat. Die obere Fläche der Habenula sieht nach der Vorhofstreppe und lässt eigenthümliche Gebilde erkennen, welche C o r t i „scheinbare Zähne“ (Dents apparents) und Zähne der zweiten Reihe genannt hat. Dieselben bestehen, wie auch die Längenwülste und die Zähne der ersten Reihe in der Habenula sulcata, aus einem homogenen Gewebe, welches, durch seinen continuirlichen Uebergang in das Periost des knöchernen Spiralblattes, als zu dem Bindegewebe gehörend, sich ausweist. Die scheinbaren Zähne schliessen sich unmittelbar an die Habenula sulcata an, und werden von den Zähnen der ersten Reihe in der unteren Schneckenwindung ganz, weiter nach oben nur theilweise überragt, wesshalb sie erst zum Vorschein kommen, wenn die letzteren entweder zurückgeschlagen, oder abgetragen werden (Fig. 226, m'). Dieselben stellen cylindrische Vorsprünge von 0,1''' Länge und 0,002''' Breite dar und lassen seichte Furchen zwischen sich. In der ersten Hälfte der ersten Schneckenwindung bemerkt man in diesen Furchen, in der Nähe des äusseren Endes der scheinbaren Zähne, Löcher (Fig. 226, γ), durch welche die Vorhofstreppe mit der Paukentreppe in directer Verbindung stände, wenn nicht hier die Habenula denticulata auf dem peripherischen Theile des knöchernen Spiralblattes noch aufläge. Auf die scheinbaren Zähne folgen nach aussen die Zähne der zweiten Reihe (Fig. 226, n-t), und zwar entspricht



jedem scheinbaren Zahn ein Zahn der zweiten Reihe. Dieselben besitzen die Gestalt von abgeplatteten Cylindern, und hängen nur an ihrem inneren Ende an der Grenze der scheinbaren Zähne mit dem häutigen Spiralblatt zusammen. Sie bestehen aus einem inneren und äusseren Gliede, welche durch die beiden Gelenkstücke (*Coins articulaires Corti*) verbunden sind. Das innere Glied dieser Zähne (Fig. 226, n - p) besitzt nahe an seinem Ursprung eine kleine Anschwellung, in der ein Zellkern liegt, wodurch dasselbe einer Cylinderepithelialzelle sehr ähnlich wird. Die beiden nahezu viereckigen Gelenkstücke (Fig. 226, p - q und q - z) sind 0,0044''' lang, und lassen, in Folge eines noch nicht näher gekannten Mechanismus, einen gewissen Grad von Bewegung zwischen den verschiedenen Gliedern der Zähne der zweiten Reihe zu. Das äussere Glied (Fig. 226, z - t) ist das längste, wird an seinem äusseren Ende etwas breiter und erscheint daselbst gabelförmig getheilt. Auf dem inneren Ende desselben liegen dachziegelförmig übereinander drei mit Kernen versehene Körper (Fig. 226, sss), welche die grösste Aehnlichkeit mit Cylinderepithelialzellen besitzen, für welche sie in der That auch *Corti* hält, während *Kölliker* dieselben als eigenthümliche Gebilde der *Lamina spir. membr.* betrachtet und sie Zähne der dritten Reihe nennt. Die obere Fläche der *Habenula denticulata* ist von einer sehr dünnen, fein streifigen Membran überdacht (Fig. 225, l - v), welche als Fortsetzung der *Habenula sulcata* erscheint und sich auch über den Anfang der *Zona pectinata* erstreckt. Die freie Fläche dieser Membran trägt eine continuirliche Epitheliallage, aber auch unter derselben, auf der *Habenula denticulata*, finden sich vereinzelte rundliche Epithelialzellen, welche am Eingang des *Semicanalis spiralis* (Fig. 225, k), und an dem inneren Ende der *Zona pectinata* (Fig. 225, u) ziemlich nahe an einander liegen.

Die *Zona pectinata* (Fig. 225 und 226, w-w') besitzt eine constante Breite von 0,06''' und ist als äusserer Theil des häutigen Spiralblattes an das Schneckengehäuse angeheftet. Dieselbe erscheint nach der Breite gefasert. Nach *Harless* kann man diese Fasern der *Zona pectinata* von der unterliegenden homogenen Membran sogar theilweise abziehen, während *Corti* in denselben nur eine Art von Streifen oder Falten, der homogenen Lamelle, sieht, aus welcher nach diesem Forscher die *Zona pectinata* allein besteht. Was die Anheftung der *Zona pectinata* an das Schneckengehäuse betrifft, so ist dieselbe durch eine Fortsetzung des *Periost's* des letzteren vermittelt, die *Kölliker's* *Ligamentum spirale*



genannt hat, während sie Todd und Bowman, welche darin glatte Muskelfasern gefunden zu haben glaubten, als *Musculus cochlearis* beschreiben. In der ersten halben Windung der Schnecke kommt von der Wandung des Gehäuses der *Zona pectinata* auch noch eine kleine Knochenleiste entgegen, mit deren Periost sie sich verbindet. H u s c h k e nannte diese Leiste *Lamina spiralis accessoria*.

Gefässe des  
Labyrinths.

Ausser den Capillarnetzen des Periost's des Vorhofs und der halbcirkelförmigen Canäle, kommen auch die Gefässe des häutigen Labyrinthes in Betracht, dessen, besonders in der Umgebung der Nervenaustrittsstelle, reichliche Netze unmittelbar unter die homogene Membran zu liegen kommen. Die Gefässe der Schnecke gehören theils dem Periost der Schneckenwandungen, theils der *Lamina spiralis* an. Die letzteren bilden capillare Netze in dem knöchernen Theile des Spiralblattes und in der Ausbreitung des Hörnerven, welche sich zu einem venösen Gefässe vereinigen, das mit der *Lamina spiralis* verläuft und unter die *Habenula denticulata* zu liegen kommt (Fig. 225, y). Dieses Gefäss, nach seinem Verlaufe *Vas spirale* genannt, ist in der Nähe des Hamulus nur 0,004''' , an der Basis der Schnecke dagegen 0,013''' breit und lässt daselbst schon zwei Häute erkennen. Die *Stria vascularis* von C o r t i gehört zu den Gefässen des Periost's des Schneckengehäuses und besteht aus einem besonders gefässreichen Streifen, der, unmittelbar über dem *Lig. spirale* gelegen, etwas über das Periost prominirt und von Epithelialzellen, die hier mehr oder weniger Pigmentmoleküle führen, umhüllt wird.

Hörnerv.

Wie der Sehnerv, so besteht auch der Hörnerv aus feinen dunkelrandigen Primitivfasern. Derselbe verbreitet sich als *Nervus cochleae* und *Nervus vestibuli* nur an dem inneren Ohr, und besitzt sowohl in seinem Stamme (*Intumescencia ganglioformis*), wie in seinen Hauptzweigen, zahlreiche bipolare Ganglienkugeln von 0,02 bis 0,06''' Durchmesser. Der *Nervus vestibuli* breitet sich theils an den Ampullen der halbcirkelförmigen Canäle, theils an dem *Sacculus ellipticus* und mit einem Zweige des *Nervus cochleae* an dem *Sacculus sphaericus* aus. In den Ampullen treten die Nervenfasern zu kleinen faltenförmigen Vorsprüngen der inneren Wand, von welchen sich in jeder Ampulle nur einer vorfindet, in den Säckchen dagegen verbreiten sie sich in grösserer Ausdehnung. Theilungen der Primitivfasern, welche zuletzt nur einen Durchmesser von 0,001 bis 0,0015 besitzen, sind hier mehrfach beobachtet worden. Was die so schwer zu erforschenden

terminalen Verhältnisse der Primitivfasern betrifft, so sprachen sich auch hier die neueren Beobachter mehr für freie Enden, als für Schlingenbildung aus. Der Nervus cochleae tritt an der Basis in das Axengebilde der Schnecke und steigt daselbst, indem er beständig Zweige in die Canäle des knöchernen Spiralblattes abgibt, in die Höhe, wobei er natürlich an Stärke beträchtlich abnimmt. Nach aussen kommen die Nervenfasern zwischen die beiden Lamellen des knöchernen Spiralblattes zu liegen, und bilden hier, unfern des peripherischen Endes des letzteren, die Bandelette ganglionaire von Corti. Dieselbe besteht aus einer Anhäufung mittelgrosser bipolarer Nervenzellen, durch welche, wie es scheint, sämtliche Fasern treten. Hierauf vereinigen sich die Fasern wieder zu vielfach unter einander verbundenen Bündeln, welche in einer Linie an der der Scala tympani zugewandten Fläche der Lamina spir. membr. endigen, und zwar nach Corti gleichfalls frei. Diese terminale Linie, über welche die Nervenfasern nicht hinaus gehen, entspricht dem Beginn der Zähne der zweiten Reihe.

Die Untersuchung des Labyrinthes ist im Ganzen nicht so schwierig, als man, bei der Verborgenheit und Kleinheit der hier in Betracht kommenden Theile, glauben sollte. Man nehme ganz frische Thiere (Hunde, Katzen) und mache mit einer feinen Uhrfeder-Säge Schnitte durch das Felsenbein und zwar in der Richtung, dass die Schnecke davon getroffen wird. Mit einer feinen Pincette kann man sich dann leicht an den Schnittändern Theile der knöchernen und häutigen Zona des Spiralblattes hervorholen, welche jedoch nur mit Serum, oder Zuckerlösung zu behandeln sind. Man bekommt hierdurch freilich keine vollständigen Präparate, allein bei einiger Uebung fällt es nicht schwer, den merkwürdigen Bau des häutigen Spiralblattes, wenigstens der Hauptsache nach, zu verfolgen.

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unter-  
suchung des  
Gehörorgans

## VON DEM GERUCHSORGAN.

O. Kohlrausch, über das Schwellgewebe an den Muscheln der Nasenschleimhaut.

Das Geruchsorgan, die Nase, bietet in histologischer Beziehung nur wenig Bemerkenswerthes dar. Die Knorpel der Nase, welche,

wie schon früher erwähnt wurde, zu den ächten gehören, haben die bekannte Structur, ebenso die Knochen, und es ist daher blos die Schleimhaut der Nase, welche eine nähere Betrachtung erfordert, da sich in derselben der Geruchsnerve verbreitet.

Nasen-  
schleimhaut.

Die Nasenschleimhaut kleidet die knorpelige und knöcherne Parthie der Nase nebst den Nebenhöhlen aus, und ist ziemlich fest an dieselben angeheftet. Todd und Bowman haben an der Nasenschleimhaut zwei Abtheilungen unterschieden, eine obere, in welcher sich der Riechnerve ausbreitet, und eine untere, welche von dem Olfactorius keine Fasern erhält. Die letztere nimmt die beiden unteren Drittheile der Scheidewand, die zwei unteren Nasenmuscheln und die Seitenhöhlen der Nase ein. Sie ist an der Scheidewand und an den Muscheln über 1''' dick und besitzt hier zahlreiche zusammengesetzte Schleimdrüsen, während sie in den Nebenhöhlen ausserordentlich dünn wird, und Schleimdrüsen hier nur sehr vereinzelt vorkommen. An dem Eingang der Nase besitzt diese Schleimhaut noch ein geschichtetes Pflasterepithelium mit Papillen; die letzteren verschwinden jedoch bald und an die Stelle der Pflasterzellen tritt ein geschichtetes Flimmerepithelium.

Die Schleimhaut der Riechgegend, welche das obere Drittheil der Scheidewand und die unmittelbar unter der Siebplatte gelegenen Seitentheile der Nase umfasst, unterscheidet sich schon durch seine licht braungelbe Farbe von der angränzenden nicht riechenden Schleimhaut. Dieselbe besitzt keine zusammengesetzten, sondern nur einfache Schleimdrüsen, diese aber in sehr grosser Anzahl und auffallender Länge (0,06''' bis 0,08''' lang und 0,02''' bis 0,03''' breit). Das Epithelium der eigentlichen Riechschleimhaut flimmert nicht mehr, ist aber geschichtet und 0,05''' dick. Die tieferen Zellen desselben sind rundlich, die obersten aber mehr länglich als pflasterförmig, und stehen nach Art der Cylinderepithelien in verticaler Richtung neben einander. Die Bindegewebeschichte der ganzen Nasenschleimhaut enthält wohl zahlreiche längliche Kerne, aber fast keine elastische Fasern; ebenso ist die structurlose Grundlage dieser Schleimhaut unter dem Epithelium, sowohl in der Geruchsregion, wie anderwärts, nur undeutlich ausgesprochen.

Gefässe der  
Nasen-  
schleimhaut.

Die Gefässe der Nasenschleimhaut sind sehr zahlreich und bilden ein ziemlich enges capillares Netz mit rechteckigen Maschen. An den Nasenmuscheln, namentlich an den hinteren Theilen der beiden unteren, ist ferner ein cavernöses Venennetz zu erwähnen,

welches zwischen Periost und Schleimhaut liegt und an einzelnen Stellen im ausgedehnten Zustand 1,5''' dick wird.

Der Riechnerve besteht bei seinem Abgang aus dem Gehirn aus sehr feinen 0,001 bis 0,002''' breiten und dunkelrandigen Primitivfasern, zwischen welchen in dem Bulbus auch kleinere multipolare Nervenzellen vorkommen. In der Nase selbst, wo sich

Nerven der  
Nasen-  
schleimhaut.

Fig. 227.



Fasern des Riechnerven  
des Menschen. A mit Was-  
ser, B mit Essigsäure be-  
handelt. Vergrößerung  
300.

übrigens der Olfactorius nur in der Geruchsregion der Schleimhaut ausbreitet, sind die Fasern marklos, mit Kernen besetzt und besitzen die früher (Pag. 428) beschriebenen Charactere. Die Art des Zusammenhangs dieser marklosen Fasern mit den noch evident markhaltigen des Bulbus ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden. Auch das terminale Verhalten der Fasern des Riechnerven in der Geruchsschleimhaut ist ausser den ziemlich häufigen Theilungen derselben noch unbekannt, da der Mangel der dunklen Contouren ein Verfolgen derselben geradezu unmöglich macht. Der

nicht riechende Antheil der Nasenschleimhaut wird bekanntlich von Zweigen des ersten und zweiten Astes des Trigeminus versorgt, deren Fasern sich zum Theil auch in der Geruchsregion verlieren, und hier neben den Zweigen des Riechnerven verlaufen.

## VON DEM TASTORGAN.

### LITERATUR.

- H. Dutrochet, observations sur la structure de la peau, im Journal complémentaire du dictionnaire des sciences médicales, vom Jahre 1820. Vol. V.
- J. Purkinje, commentatio de examine physiol. organi visus et systematis cutanei. Vratisl. 1823.
- G. Breschet et Roussel de Vauzème, nouvelles recherches sur la structure de la peau. Paris 1835.
- E. F. Gurlt, Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haus-säugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1835. Pag. 405.
- C. F. Th. Krause, Artikel „Haut,“ in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II. Pag. 100. Braunschweig 1844.
- G. Simon, Beschreibung der normalen Haut, in dessen Hautkrankheiten durch anatomische Untersuchungen erläutert. Berlin 1848.
- E. Wilson, Anatomie der Haut, in dessen Hautkrankheiten, übersetzt von Schröder. Leipzig 1849.
- A. Kölliker, zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut, in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. II. Pag. 67.

- A. Eylandt, *Observationes microscopicae de musculis organicis in homine rite obviis*. Mitau 1850.
- R. Wagner, über die Tastkörperchen, in *Müller's Archiv*. Jahrg. 1852. Pag. 493, und in den *Göttinger Anzeigen*. Jahrg. 1852. Nro. 2.
- A. Kölliker, über den Bau der Cutispapillen und die sogenannten Tastkörperchen R. Wagner's, in der *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*. Bd. IV. Pag. 43.
- J. Gerlach, über die Structur der Cutispapillen und der Wagner'schen Tastkörperchen, in der *illustrirten medizinischen Zeitung*. Bd. II. Pag. 87.
- A. Nuhn, über den Bau der Hautpapillen und die R. Wagner'schen Tastkörperchen. Ebendasselbst. Bd. II. Pag. 80.
- G. Meissner, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Haut*. Leipzig 1853.

Das Organ des Tastsinnes ist die äussere Haut, welche die Oberfläche des ganzen Körpers überzieht. Man unterscheidet in derselben im Allgemeinen drei Schichten, die Oberhaut, oder Epidermis, die Lederhaut, Cutis oder Corium, und das Unterhautbindegewebe, welches die Hautdecke an jene Theile anheftet, die von derselben überzogen werden. Jede der beiden oberen Schichten

Fig. 228.

Verteiler Durchchnitt der menschlichen Haut. A) Cutis, B) intermediäre Haut, C) Rete Malpighii, D) Epidermis. Vergrößerung 250.

zerfällt wieder in zwei Lagen. Die Oberhaut in die Epidermis, im engeren Sinne, welche aus verhornten, in Essigsäure unlöslichen Zellen besteht (Fig. 228, D), und in das sogenannte Rete Malpighii, das die tiefer gelegenen Zellenbildungen der Oberhaut umfasst (Fig. 228, C). Die Cutis trennt man in die sogenannte intermediäre Haut, welche der structurlosen Grundlage der Schleimhäute entspricht (Fig. 228, B), und in die eigentliche Lederhaut (Fig. 228, A), die hauptsächlich aus Bindegewebe besteht, in deren Zusammensetzung jedoch auch elastische und glatte Muskelfasern eingehen. Ausserdem kommen in der Haut noch Papillen und zwei verschiedene Arten von Drüsen vor, die Schweiss- und Talgdrüsen. Als Anhänge der Epidermis werden die Haare und Nägel betrachtet.

## VON DER LEDERHAUT.

Elemente der Lederhaut.

Die Lederhaut besteht hauptsächlich aus Bindegewebefasern, welche sich in allen möglichen Richtungen vielfach durchkreuzen, und sehr dicht an einander liegen. Die Dichtigkeit des Gewebes

der Lederhaut nimmt von unten nach der Oberfläche zu, und zwar in der Art, dass das formlose Unterhautbindegewebe allmählich in das geformte der Cutis übergeht, und dieses letztere in den oberen Parthieen der Lederhaut sich in der Weise verdichtet, dass eine Trennung in einzelne Bündel und Fasern unmöglich wird. Auf diese Weise verwandelt sich das Bindegewebe der Cutis auf der Oberfläche in eine homogene, nicht mehr in histologische Elementartheile zerlegbare Substanz, welche von H e n l e den Namen „intermediäre Haut“ erhalten hat (Fig. 228, B). Dieselbe ist, wie die structurlose Grundlage der Zungenschleimhaut, leicht körnig, und auf ihr haften zahlreiche Zellenkerne, oder besser, klümpchenartige Körper, welche jedoch schon der folgenden Hautschichte, dem sogenannten M a l p i g h i'schen Schleimnetze angehören. Auch geht von der intermediären Haut, wie wir sogleich sehen werden, die Bildung der Hautpapillen aus.

Ausser den Fasern des Bindegewebes kommen in den tieferen Schichten der Lederhaut auch noch elastische Fasern vor (Fig. 228 A). Dieselben besitzen die mittlere Breite 0,001"', und sind in verschiedenen Parthieen der Haut in grösserer oder geringerer Menge vorhanden. Besonders zahlreich sind sie an jenen Hautstellen, welche eine grosse Ausdehnungsfähigkeit besitzen, wie in der Haut der Achselgrube.

Auch glatte Muskelfasern finden sich in der Cutis. Dieselben sind nicht allein auf die Tunica dartos und den Warzenhof, wo wir ihrer schon früher gedachten, beschränkt, sondern kommen, wie zuerst K ö l l i k e r gefunden, an allen Stellen der Haut vor, welche mit Haaren versehen sind. Dieselben bilden 0,03 bis 0,06"' breite Bündel, welche unmittelbar unter der intermediären Haut ihren Anfang nehmen und schräg nach abwärts zu den Haarbälgen treten, um sich mit denselben meist in der Nähe der Talgdrüsen zu verbinden. Von der Contraction dieser Muskelbündel hängt das bisher räthselhaft gebliebene Phänomen der Gänsehaut ab, welches man früher dem sogenannten contractilen Bindegewebe zugeschrieben hat.

Durch das Unterhautbindegewebe, in dessen Maschen mehr oder weniger Fettzellen eingelagert sind (Paniculus adiposus), wird die Lederhaut mit den unterliegenden Fascien ziemlich locker verbunden, so dass sie nach jeder Richtung leicht verschoben werden kann. An einzelnen Stellen ist jedoch die Cutis durch dichtere Bindegewebebündel straffer an die Fascien befestigt, wodurch die verschiedenen Hautfalten entstehen, welche besonders an der in-

neren Handfläche, und an den Hautstellen, welche den Fingergelenken entsprechen, deutlich hervortreten.

Die Dicke der Lederhaut unterliegt an verschiedenen Stellen grossen Verschiedenheiten, denn sie wechselt zwischen 0,3 und 1,5''' . Im Allgemeinen ist die Cutis an der hinteren Körperfläche stärker, als an der vorderen. Ziemlich dünn ist sie in der Regel in der Umgebung der Gelenke, und namentlich an den Augenlidern, wo sie nur 0,2''' misst, während sie an dem Gesässe und namentlich an der Ferse 1 bis 1,5''' dick wird.

Hautpapillen.

Die Oberfläche der Lederhaut ist nicht eben, sondern überall mit Hervorragungen versehen, zwischen welchen kleine Grübchen, die den Mündungen der Schweissdrüsen und Haarbälge angehören, sichtbar werden. Diese Hervorragungen erscheinen bald als mehr

Fig. 229.

spitze, oder abgerundete Kegel, bald als einfache hügelartige Erhabenheiten, und werden Hautpapillen, oder Tastwarzen genannt. Die Papillen der Haut sind um so entwickelter, d. h. sie nähern sich um so mehr der kegelförmigen Gestalt und sind um so reichlicher vorhanden, je mehr in der betreffenden Hautstelle der Tastsinn hervortritt; daher kommen die ausgebildetsten kegel- oder zuckerhutförmigen Papillen an der Volarfläche der Finger und Zehen vor, während die exquisitesten hügelförmigen sich in der Gesichtshaut finden, wo der Tastsinn bekanntlich gar nicht entwickelt ist. An den kegelförmigen Papillen der Hand und des Fusses bemerkt man nicht selten seitliche Hervorragungen, welche den Uebergang zu förmlichen Spaltungen bilden, und zwar in der Art, dass aus einer ursprünglichen Papille zwei und mehrere zu entstehen scheinen, welche auf einem gemeinschaftlichen Grundstock aufsitzen; hiernach trennt man die Papillen in einfache und zusammengesetzte. Die Grösse der Papillen ist ziemlich verschieden. Im Allgemeinen sind sie um so schmaler, je länger sie sind, und um so kürzer, je breiter ihre Basis ist. Die Höhe derselben übersteigt jedoch nur selten 0,10''' , und beträgt durchschnittlich 0,04''' bis 0,05''' . Der Durchmesser der Grundfläche wechselt zwischen 0,02''' und 0,08''' . Eigenthümlich ist die Anordnung der Hautpapillen auf der Volarfläche der Hand und der Finger, wo sie sich in grosser Menge aus hervorspringenden Leisten erheben, welche meist parallel neben einander verlaufen, und durch feine Furchen getrennt sind,

Zum Theil injicirte Hautpapillen, dargestellt aus einer geblühten Fingerspitze des Menschen Vergrösserung 60.

her kommen die ausgebildetsten kegel- oder zuckerhutförmigen Papillen an der Volarfläche der Finger und Zehen vor, während die exquisitesten hügelförmigen sich in der Gesichtshaut finden, wo der Tastsinn bekanntlich gar nicht entwickelt ist. An den kegelförmigen Papillen der Hand und des Fusses bemerkt man nicht selten seitliche Hervorragungen, welche den Uebergang zu förmlichen Spaltungen bilden, und zwar in der Art, dass aus einer ursprünglichen Papille zwei und mehrere zu entstehen scheinen, welche auf einem gemeinschaftlichen Grundstock aufsitzen; hiernach trennt man die Papillen in einfache und zusammengesetzte. Die Grösse der Papillen ist ziemlich verschieden. Im Allgemeinen sind sie um so schmaler, je länger sie sind, und um so kürzer, je breiter ihre Basis ist. Die Höhe derselben übersteigt jedoch nur selten 0,10''' , und beträgt durchschnittlich 0,04''' bis 0,05''' . Der Durchmesser der Grundfläche wechselt zwischen 0,02''' und 0,08''' . Eigenthümlich ist die Anordnung der Hautpapillen auf der Volarfläche der Hand und der Finger, wo sie sich in grosser Menge aus hervorspringenden Leisten erheben, welche meist parallel neben einander verlaufen, und durch feine Furchen getrennt sind,





Nerven der  
Lederhaut.

Die Nerven bilden in der Cutis netzartige Geflechte, und bestehen in der Nähe der Papillen nur aus wenigen, zwei bis drei Primitivfäden, welche durchschnittlich 0,003''' breit sind. Theilungen der Nervenröhren, sowohl dichotomische, wie trichotomische, habe ich hier öfter beobachtet. Was das Verhältniss der Nervenröhren zu den Papillen der Cutis betrifft, so kommen hier vor Allem die von Meissner entdeckten Tastkörperchen, wohl der schönste Fund der neueren Histologie, in Betracht. Dieselben finden sich zwar nur in der Haut der Volarfläche der Finger, der Hand und der Plantarfläche der Zehen und an der Ferse\*), allein diese Organe gewinnen für die Physiologie desshalb ein so grosses Interesse, weil sie offenbar in nächster Beziehung mit dem Tastsinne stehen. Nur der kleinere Theil der Papillen besitzt auch

Fig. 231

an den genannten Hautstellen Tastkörperchen; am reichsten daran ist die Volarfläche des ersten Fingergliedes, wo etwa auf fünf Papillen eine mit einem Tastkörperchen kommt. Jedoch kommen auch rücksichtlich der Zahl individuelle Verschiedenheiten vor, je nachdem der Tastsinn mehr oder weniger entwickelt ist. Die Tastkörperchen liegen entweder in den Spitzen, oder in den bereits erwähnten seitlichen Hervorragungen der Papillen. Dieselben besitzen eine ovale Gestalt, bieten jedoch rücksichtlich ihrer Grössenverhältnisse bedeutende Dif-

Papillen mit Tastkörperchen von der Volarhaut des ersten Fingergliedes, a) von unten auftretende Nervenfasern, b) seitlich auftretende Nervenfasern, c) Papille mit einer Gefässschlinge, d) abgestumpft gekrümmter Rand einer Papille. Die Epidermis wurde durch Natrium entfernt. Vergrößerung 400

ferenzen dar. Durchschnittlich sind sie 0,02''' lang und 0,008 bis 0,01''' breit, die kleinsten, mehr rundlichen, haben einen Durchmesser von 0,06''' , die grössten, welche ich sah, waren 0,05''' lang, dagegen nur 0,008''' breit. Da sich die Tastkörperchen mit nichts gut vergleichen lassen, so kann man sich von ihnen morphologisch nur dadurch einen richtigen Begriff machen, dass man sich um eine ovale Axe einen Faden in sehr nahe liegenden Spiraltouren gewunden denkt, wodurch sich zugleich die Einschnürungen erklären, welche sich hier und da an denselben finden. Der umspinnende Faden ist selten

\*) Des allerdings seltenen Vorkommens von Tastkörperchen in der Haut der Lippen und in den schwammförmigen Papillen der Zunge, wurde schon früher gedacht.

breiter als 0,0005''' , lässt dagegen immer an jeder Seite eine dunkle Contourlinie und dazwischen einen sehr schmalen Streifen einer lichten, homogenen Substanz erkennen. Was das Verhältniss der Nerven zu den Tastkörperchen betrifft, so sieht man eine oder zwei dunkelrandige Primitivfasern, von durchschnittlich nur 0,001''' Breite, zu dem unteren Ende der Tastkörperchen treten, welche jedoch nicht gerade verlaufen, sondern, noch von einer feinen Fortsetzung des Neurilems umgeben, vor ihrem Eintritt in die Papille bis zu den Tastkörperchen, auffallende spirale Drehungen zeigen. Ausserdem beobachtet man häufig Primitivfasern von derselben Stärke und selbst noch feinere, welche seitlich an die Tastkörperchen, entweder in der Mitte oder in ihrem unteren Drittheil, treten (Fig. 241, b). An den Tastkörperchen unterliegen die von unten zutretenden Primitivröhren nicht selten einer neuen dichotomischen Theilung, und die daraus hervorgegangenen, immer noch dunkelrandigen, nur 0,0005''' breiten Nervenfasern bilden dadurch, dass sie in der oben angegebenen Weise einen Theil der Axensubstanz der Papillen in sehr nahe gelegenen Spiraltouren umspinnen, die Tastkörperchen. Treten noch seitlich Primitivfasern zu den Tastkörperchen, so betheiligen sie sich auch an der Bildung dieser Spiraltouren. Die Endigung dieser umspinnenden Primitivfasern muss in dem oberen Ende der Tastkörperchen gesucht werden, und zwar glaube ich mich überzeugt zu haben, dass dieselbe hier schlingenförmig ist. Die Tastkörperchen sind demnach nichts anderes, als sehr feine, ganz eigenthümlich gestaltete Nervenplexus, an deren Anordnung sich bis zu einem gewissen Grade auch die centrale Substanz der Papille in Form eines ovalen Axengebildes betheiligt.

In jenen Papillen der Haut, welche keine Tastkörperchen enthalten, findet man nur ganz ausnahmsweise dunkelrandige Primitivfasern, und es fragt sich, ob dieselben vollkommen nervenlos sind, oder ob, wie in der Haut der Maus (K ö l l i k e r), marklose Nervenfasern in ihnen vorkommen, deren Nachweis an dieser Stelle bei unsern jetzigen Hülfsmitteln allerdings zu den Unmöglichkeiten gehört. Dunkelrandige Nervenfasern habe ich bis jetzt nur an einzelnen Papillen des Nagelblatts gefunden, und in einem Falle sah ich hier dunkelrandige Nervenfasern eine unbezweifelbare Nervenschlinge bilden, welche sich jedoch nicht so hoch in die Papille hinauf, als die Gefässschlinge, erstreckte.

## VON DER OBERHAUT.

## LITERATUR.

Dello Chiaje, Osservazioni sulla struttura dell' epidermide umana. Napoli 1827.

A. Wendi, de epidermide humana. Diss. inaug. Wratisl. 1838.

Die Oberhaut, oder Epidermis, überzieht als gefässlose Schichte die Oberfläche der Lederhaut, und wiederholt als getreuer Abdruck derselben genau ihre Erhabenheiten und Vertiefungen. An der freien Fläche der Epidermis treten jedoch diese letzteren nicht so deutlich hervor, weil sie zum Theil durch die Oberhaut ausgeglichen werden.

Struktur der  
Epidermis.

Fig. 228.

In ihrer Structur verhält sich die Epidermis vollkommen wie geschichtetes Pflasterepithelium (vergl. Fig. 34), und nur jene Zellschichten, welche die freie Oberfläche derselben bilden, verändern sich in einer eigenthümlichen Weise, die man als Verhornung bezeichnen kann. Die Epidermis besteht daher aus zwei leicht unterscheidbaren Lagen, von welchen die untere, unmittelbar auf der Lederhaut aufliegende, die in der Entwicklung begriffenen und noch weichen Zellen umfasst, während die obere, frei zu Tage liegende, die verhornten Zellen begreift. Die erstere nannte Malpighii „Corpus reticulare s. mucosum,“ und die letztere „Cuticula.“

Durchschnitt der Oberhaut aus der Volarfläche der Hand. a) Hornschichte b) Rete Malpighii. c) Papillen, welche von den tieferen Elementen des Rete überzogen sind. Der durchtretende Schweisskanal ist in der Hornschichte spiralförmig gewunden. Vergrößerung 150.

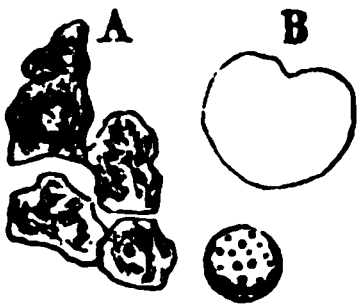
cula.“

Die untere Lage besteht aus dem flüssigen Cytoblastem, welches die Gefässe der Lederhaut liefern, aus Elementarkörnern, und aus jenen eigenthümlichen, früher (Pag. 13) beschriebenen Klümpchen, die man als Zellenkerne, oder besser als primäre Bildungskugeln ansprechen kann, bei welchen eine Scheidung in Kern und Hülle noch nicht stattgefunden hat. Etwas weiter nach oben kommen wirkliche Zellen mit evidenten Zellenhüllen vor; die letzteren umschliessen jedoch noch ziemlich genau die Zellenkerne; daher sind diese Zellen klein, besitzen nur einen Durchmesser von 0,004“,

bis  $0,005'''$ , und behalten noch die rundliche Form, oder erscheinen etwas länglich ausgezogen. Noch mehr nach oben nehmen die Zellen an Umfang zu, werden durch gegenseitige Aneinanderlage polygonal, und platten sich um so mehr ab, je näher sie der Hornschichte liegen.

Die obere Lage, Cuticula oder Hornschichte, erscheint an verticalen Hautschnitten ziemlich scharf von dem unterliegenden Rete Malpighii abgegränzt, lässt sich als selbstständiges Häutchen abziehen, und erscheint dann farblos, durchscheinend, nicht sehr elastisch, und kann leicht in mehrere Blätter zerlegt werden. Die

Fig. 233.



A Verhornte Zellen der Epidermis. B Dieselben mit Kalilösung behandelt.  
Vergrösserung 250.

verhornten Epithelialzellen, aus denen sie besteht, stellen härtliche, unregelmässig gestaltete Blättchen dar, deren Durchmesser  $0,010'''$  bis  $0,015'''$  beträgt. In den unteren Schichten dieser Lage, wo die Verhornung noch nicht sehr weit vorgeschritten ist, kann man an diesen Zellen einen Kern wahrnehmen, in den oberen dagegen wird derselbe vollkommen unkenntlich, und die ein-

zelnen grösseren dunklen Punkte, die man an diesen Hornblättchen findet, sind vielleicht als Kernrudimente zu betrachten. Die verhornten Zellen der Epidermis liegen mit ihren Flächen dicht aufeinander, wodurch an verticalen Schnitten der Haut die oberen Epidermoidallagen ein streifiges Ansehen erhalten. Auch hängen sie meist so innig unter einander zusammen, dass die Gestalt der einzelnen Blättchen nur schwer zu erkennen ist, und es der längeren Behandlung mit Essigsäure oder Schwefelsäure bedarf, um die einzelnen Blättchen zu isoliren. In diesen Reagentien lösen sich dieselben nicht auf, werden aber heller, in mässig concentrirter Natron- oder Kalilösung dagegen schwellen sie beträchtlich an, die in ihnen vorhandenen Striche, welche als Andeutung von Falten der früheren Zellenmembran übrig blieben, schwinden, und sie erhalten eine kugelförmige Gestalt (Fig. 233, B). Kocht man die Hornschichte mit concentrirter Natronlösung, so werden schon nach einigen Minuten die Hornblättchen der Epidermis vollständig aufgelöst.

Die lichtröthliche Hautfarbe der Europäer beruht darauf, dass die mit Gefässen versehene und dadurch röthliche Lederhaut durch die Epidermis durchschimmert, und desshalb ihre Farbe weniger lebhaft erscheint. Die dunklere Färbung der äusseren Genitalien, der Brustwarze, sowie der Umgebung des Afters, hat ihren Grund in den tieferen Schichten der Oberhaut. Hier findet man nämlich

Pigmentmolecüle, welche sowohl in den oben erwähnten Klümpchen oder Bildungskugeln, wie in fertigen Zellen als Inhalt vorkommen. Von der Gegenwart dieses Pigments hängt auch die schwarze Hautfarbe der Neger ab. Diese Pigmentmolecüle kommen jedoch blos in den Zellen des Rete Malpighii vor, während die Hornschichte frei davon ist (vergl. Pag. 64).

**Dicke der  
Oberhaut.**

Die Stärke der Epidermis ist an verschiedenen Körperstellen verschieden, und schwankt, nach der Angabe von Krause, zwischen 0,033''' und 0,076'''. Am dicksten ist die Oberhaut an der Volarfläche der Hand, und besonders an der Fusssohle, wo sie an der Ferse selbst über eine Linse stark wird. Diese bedeutende Stärke an den letztgenannten Orten kommt hauptsächlich auf Rechnung der Hornschichte, welche hier die Schleimschichte um das Drei- bis Sechsfache an Dicke übertrifft, während an anderen Hautstellen beide gleich stark sind, oder, wie in der Haut des Gesichtes, des Halses, des Rückens, des Penis, die Hornschichte an Stärke von der Schleimschichte übertroffen wird.

**Entwicklung  
der Oberhaut.**

Bei einem Embryo von fünf Wochen, fand Kölliker die Oberhaut aus einer einfachen Lage zart contourirter, polygonaler, kernhaltiger Zellen bestehend, welche einen Durchmesser von 0,012''' bis 0,02''' besaßen. Unter dieser Zellenlage fanden sich noch kleinere Zellen von 0,003''' bis 0,004''' Durchmesser, welche Kölliker als erste Andeutung des Rete Malpighii betrachtet. Bei fortschreitender Entwicklung vermehrt sich die Anzahl dieser Zellenlagen, und dadurch die Stärke der Oberhaut; die oberen scheinen jedoch mehrmals abgestossen zu werden; denn die Fruchtschmiere besteht grossentheils aus abgestossenen Epidermiszellen, und enthält viel weniger fettige Elemente, welche aus den Talgdrüsen stammen.

## VON DEN DRÜSEN DER HAUT.

Die beiden Drüsenformen, welche in der Haut vorkommen, sind die Talg- und Schweissdrüsen, von welchen die ersteren zu den bläschenförmigen, die letzteren zu den röhrenförmigen Drüsen gehören.

**Talgdrüsen.**

Die Talgdrüsen sind nach dem Typus der zusammengesetzten Schleimdrüsen gebaut, und bestehen aus rundlichen, birnförmigen und bisweilen selbst länglichen Drüsenbläschen von 0,04 bis 0,08'''

**Durchmesser, welche sich um einen Ausführungsgang gruppieren. Diese Drüsen liegen noch in dem Gewebe der Lederhaut, und ihr**

**Fig. 294.**

**Talgdrüsen, welche um den Haarbalg liegen, in welchen ihr Ausführungsgang sich mündet.**  
**Vergrößerung 80.**

Ausführungsgang mündet in einen Haarbalg, weshalb sie auch Haarbalgdrüsen genannt werden. Die Grösse der Drüsen hängt von der Anzahl der Drüsenbläschen ab. Bisweilen findet man nur ein längliches Bläschen, das durch einen kurzen Ausführungsgang mit dem Haarbalg in Verbindung steht, in der Regel sind es aber deren fünf bis acht, in anderen Fällen sind die Drüsenbläschen noch viel zahlreicher, und communiciren alsdann nicht mit einem einfachen, sondern mit einem verästelten Ausführungsgang. Uebrigens steht die Grösse und Anzahl der Talgdrüsen nicht in geradem Verhältniss mit der Stärke der Haare, in deren Bälge sich ihre Ausführungsgänge münden, sondern gerade mit den Säcken von feineren Haaren stehen zahlreichere und grössere Drüsen in Verbindung, und zwar in der Regel ziemlich nahe an der äusseren Oberfläche der Lederhaut. An einzelnen Stellen, wie namentlich an der Haut der Nase, übertrifft sogar der Durchmesser des Ausführungsganges der Talgdrüsen jenen des mit ihm zusammenhängenden Haarbalges, so dass man in diesem Falle sagen kann, dass der Haarsack in den Gang der Drüse mündet.

Was den feineren Bau der Talgdrüsen betrifft, so ist hier eine structurlose Membrana propria, wenigstens in dem Ausführungsgang, als unmittelbare Fortsetzung der structurlosen Schichte des Haarbalges nicht nachzuweisen, sondern nur das die Talgdrüse umgebende Bindegewebe geht als Faserlage des Ausführungsganges in die Bindegewebeschichte des Haarbalges über. Die Drüsen selbst sind meist ganz mit Zellen ausgefüllt, welche sich verschieden verhalten, je nachdem sie die innere Wand der Drüse auskleiden, oder die Höhle der Drüse einnehmen. Die ersteren in den Drüsenbläschen, meist nur in einfacher Lage vorhanden, besitzen einen lichten, nur durch wenige Fettkörnchen getrübbten Inhalt, sind meist abgeplattet, und bilden in dem Ausführungsgang ein mehrschichtiges Epithel, welches sich continuirlich mit der äusseren Wurzelscheide des Haarbalges verbindet. Die letzteren dagegen sind rund oder oval und mit grösseren und kleineren Fetttröpfchen ganz angefüllt, daher bei durchfallendem Lichte auffallend dunkel; sie finden sich auch in dem Sekrete, dem Hauttalg als solche häufig noch vor. Es ist kaum zweifelhaft, dass während

des Actes der Secretion die ersten Zellen durch Veränderung ihres Inhalts in die letzteren übergeben und dann durch neugebildete Zellen ersetzt werden.

Vorkommen  
der Talgdrüsen.

Die Talgdrüsen kommen an allen Körperstellen vor, wo sich Haare finden, und es gibt wohl nur wenige Haarbälge, in welche keine Talgdrüsen münden. Daher fehlen diese Drüsen an der haarlosen Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, kommen jedoch auch an einigen Punkten vor, wo keine Haare nachgewiesen werden können, wie an den kleinen Schamlefzen und an der Eichel des Penis (vergl. Pag. 388). Hier mündet der Ausführungsgang der Talgdrüsen unmittelbar auf die Hautoberfläche. Von besonderer Grösse sind die Talgdrüsen, welche in der Umgebung der grossen Schamlippen, des Afters und der Nase vorkommen; an letzterem Orte findet man in den Ausführungsgängen dieser Drüsen so häufig längliche milbenartige Thiere, dass man dieselben unmöglich für eine pathologische Erscheinung halten kann. Diese Milben (*Acarus folliculorum*), von welchen mehrere Varietäten vorzukommen scheinen, besitzen eine Länge von 0,085''' bis 0,125'', und eine Breite von 0,020''; sie wurden von G. Simon<sup>\*)</sup> entdeckt, und sind namentlich an der Haut der Nase ziemlich leicht zu finden.

Entwicklung  
der Talgdrüsen.

Die Entwicklung der Talgdrüsen beginnt, nach Kölliker, zu Ende des vierten Monats, und steht mit jener der Haarbälge im innigsten Zusammenhang. Es entstehen nämlich um diese Zeit an den schon in der Entwicklung ziemlich vorgerückten Haarbälgen seitliche Auswüchse ihrer zarten Hülle, welche von blassen Zellen gänzlich ausgefüllt werden, die sich von jenen der äusseren Wurzelscheide des Haares nicht unterscheiden. Diese Auswüchse, welche zuerst eine halbkugliche Gestalt haben, werden allmählig grösser, senken sich nach unten, und nehmen dadurch, dass sie sich von dem Haarbälge abschnüren, eine runde, und später eine birnförmige Gestalt an. So stellen dieselben eine einfache Talgdrüse dar, von welcher aus, im Verlaufe der weiteren Entwicklung, secundäre Auswüchse, die späteren Drüsenbläschen, entstehen. Auch die im Innern gelegenen Zellen verändern sich in einer merkwürdigen Weise. Die in der Peripherie gelegenen, behalten nämlich die blasser Beschaffenheit, während sich in den centralen Fetttröpfchen bilden. Diese Fettbildung beginnt im Grunde der

---

<sup>\*)</sup> Medizinische Zeitung vom Vereine für Heilkunde in Preussen. Jahrg. 1842. Nro. 9.





gewebe zusammenhängt, das die verschiedenen schlingenförmigen Windungen des Canales an einander heftet und zu dem Drüsenkörper vereinigt. Etwas complicirter ist der Bau der Drüsencanäle der grossen Schweissdrüsen, namentlich in der Axelhöhle. Die hier 0,05''' bis 0,08''' breiten Röhren besitzen dickere Wandungen, was namentlich von den zahlreicheren, sich aussen ansetzenden faserigen Elementen herrührt, welche, nach Kölliker, grossentheils dem glatten Muskelgewebe angehören. In Toto gesehen, machen dieselben allerdings ganz den Eindruck von glattem Muskelgewebe, jedoch muss ich ausdrücklich hervorheben, dass ihre Kerne nicht die charakteristische stäbchenförmige, sondern eine ovale Form besitzen. Auch der Inhalt der Canäle der Axeldrüsen unterscheidet sich von jenem der gewöhnlichen Schweissdrüsen. Die Zellen sind hier selten sehr deutlich, indem ihre Wandungen, durch den an dunklen und gelblichen Körnern überreichen Inhalt mehr oder weniger verdeckt werden, so dass bei oberflächlicher Betrachtung der ganze Drüsencanal von einer grobkörnigen Materie angefüllt erscheint. Ein eigentliches Lumen des Canals ist hier noch seltener, als bei den gewöhnlichen Schweissdrüsen wahrzunehmen.

Denselben Bau, wie die Canäle der Drüsenkörper, besitzt der Ausführungsgang, nur lässt derselbe fast immer während seines Verlaufes durch die Cutis ein deutliches Lumen erkennen; auch ist er hier von einem langmaschigen Capillarnetz umgeben. In der Oberhaut bestehen die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen nur aus Zellen, welche ganz dieselben Charactere besitzen, wie die Zellen der Schleimschichte und der Hornschichte, durch welche der Gang tritt. Von den letzteren erscheinen sie nur durch ihre Stellung, welche keine horizontale, sondern eine verticale ist, abgegränzt.

Vorkommen  
der Schweiss-  
drüsen.

Die Schweissdrüsen finden sich, mit sehr wenigen Ausnahmen, über der ganzen Haut verbreitet; jedoch sind einzelne Stellen reicher daran, als andere, in welcher Beziehung wir auf die genauen, durch mühsame Zählung gewonnenen Angaben von Krause<sup>1)</sup> verweisen. Einer regelmässigen Anordnung der Schweissdrüsen begegnet man an der Volarfläche der Hand, und an der Fusssohle, wo ihre Mündungsstellen auf den früher beschriebenen Leistchen gelegen, in bestimmten Zwischenräumen neben einander vorkommen (vergl. Fig. 230). Bisweilen liegen die Schweissdrüsen auch haufenweise zusammen, an den meisten Stellen aber völlig unregelmässig.

<sup>1)</sup> Handwörterbuch der Physiologie, Bd. II, Pag. 181.

Nach K ö l l i k e r beginnt die Entwicklung der Schweissdrüsen erst im fünften Monat mit der Bildung von soliden Auswüchsen, welche von der tieferen Schichte der Oberhaut in die Cutis sich erstrecken. Wie die Oberhaut, so bestehen auch diese Auswüchse nur aus einer Anhäufung rundlicher Zellen, ohne die geringste Andeutung einer Höhle im Innern. An der Peripherie dieser Zellenhaufen unterscheidet man alsbald eine structurlose sehr zarte Hülle, welche nur bis zu den Zellen der Oberhaut verfolgt werden kann und sich hier verliert. Diese Auswüchse verlängern sich nach unten, und ihr blindes Ende schwillt kolbig an. Am Ende des sechsten Monats haben sie schon die Lederhaut durchdrungen, und in ihrem Innern beginnt die Bildung einer Aushöhlung, indem sich die centralen Zellen verflüssigen, und so wahrscheinlich zum ersten Secrete werden. Zugleich biegt sich das kolbige Ende des Auswuchses hackenförmig um, womit die erste halbe Windung des späteren Drüsenknäuels gegeben ist. Die Verlängerung des Drüsencanals, und mit derselben die Anzahl der knäueelförmigen Windungen, nimmt von jetzt an rasch zu, so, dass zu Ende des siebenten Monats die Entwicklung der Schweissdrüsen als vollendet betrachtet werden kann.

Entwicklung  
der Schweiss-  
drüsen.

## V O N D E N H A A R E N .

### LITERATUR.

- B. E b l e**, die Lehre von den Haaren in der gesammten Natur, 2 Bände. Wien 1831; enthält eine vollständige Uebersicht von Allem, was bis zu der Zeit über die Structur der Haare bekannt war.
- D. F. Eschricht**, über die Richtung der Haare am menschlichen Körper, in Müller's Archiv. Jahrg. 1837. Pag. 37.
- J. Henle**, über die Structur und Bildung der menschlichen Haare, in F r o r i e p's N. Notizen. Jahrg. 1840. Nro. 294.
- G. H. Meyer**, über die Bildung des menschlichen Haares, ebendasselbst. Jahrg. 1840. Nro. 334.
- F. Bidder**, einige Bemerkungen über Entstehung, Bau und Leben der menschlichen Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1840. Pag. 538.
- M. P. Erdl**, vergleichende Darstellung des inneren Baues der Haare. München 1841.
- V a n L a e r**, de structura capillorum humanorum. Traj. ad Rhen. 1841.
- G. Simon**, zur Entwicklungsgeschichte der Haare, in Müller's Archiv. Jahrg. 1841. Pag. 361.

- O. Kohlrausch, über innere Wurzelscheide und Epithelium des Haars, ebendasselbst. Jahrg. 1836. Pag. 800.  
 A. Kölliker, über den Bau der Haarbälge und Haare, in den Mittheilungen der Zürcher naturf. Gesellschaft vom Jahre 1847. Pag. 177.  
 Th. v. Hensling, von dem Haare und seinen Scheiden, in Froberg's Notizen vom Jahre 1848. Nro 113.  
 G. Gegenbaur, Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere, in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. III. Pag. 13.  
 C. Langer, über den Haarwechsel bei Thieren und beim Menschen, in den Denkschriften der Wiener Academie vom Jahre 1850. Bd. I.  
 W. Steinlin, zur Lehre von dem Bau und der Entwicklung der Haare, in der Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. IX. Pag. 288.  
 E. Reissner, Nonnulla de hominis mammaliumque pilis Dorpati 1853.

Die Haare sind runde, oder etwas abgeplattete fadenförmige Körper, welche, mit Ausnahme der Volarfläche der Hand, der Fusssohle und der beiden vorderen Finger- und Zehenglieder, auf der ganzen Oberfläche der Haut vorkommen. Dieselben sind gefässlos, und bestehen aus Hornstoff, bieten aber, in Bezug auf Stärke, Länge und Farbe, grosse Verschiedenheiten dar, auf welche wir später ausführlicher zurückkommen werden.

Von der  
Haare.

Jedes Haar besitzt einen in der Haut liegenden Anfangstheil, welcher gewöhnlich etwas angeschwollen ist, und Wurzel genannt

Fig. 236.

wird. Von demselben geht der Körper des Haars, oder der Haarschaft ab, welcher sich zum Theil noch in der Haut befindet, dieselbe aber bald verlässt, und in ein dünner werdendes Ende, die Spitze, ausläuft.

Haarschaft.

An dem Haarschaft kann man in der Regel drei verschiedene Theile unterscheiden, nämlich das sogenannte Mark, welches als ein mehr oder weniger körniger Streifen in der Mitte des Schaftes erscheint (Fig. 236, f), die Rindensubstanz, welche, das Mark umgebend, sich als eine bald mehr homogene, bald mehr streifige Masse präsentiert (Fig. 236, e), und endlich dunkle, die Rindensubstanz circulär umgebende Linien (Fig. 236, d), die ihren Grund in einer eigenthümlichen Anordnung, der den Haarschaft bedeckenden Epithelialzellen, haben.

Rindensubstanz des Haarschaftes.

Anfangstheil des Haars in einem Balge gelegen. a) Haarbalg, b) äussere Wurzelscheide, c) innere Wurzelscheide, d) Epithelium des Haars, e) Rindensubstanz, f) Marksubstanz des Haars, g) Haarkeim. Vergrößerung 200.

An der Rindensubstanz lassen sich fast immer, der Länge des Haars nach verlaufende Strei-

fen unterscheiden, welche erst gegen die Spitze unkenntlich werden, an der Wurzel des Haares aber immer stärker hervortreten. Zuweilen gelingt es, Haare in der Richtung dieser Streifen zu spalten, wobei man sich überzeugt, dass die letzteren der optische Ausdruck einer eigenthümlichen Faserung sind. Die Darstellung dieser Fasern gelingt am frischen Haarschaft nur sehr unvollkommen, dagegen lassen sich Haare, welche mit concentrirter Schwefelsäure behandelt wurden, ziemlich leicht zerfasern, und es erscheint alsdann die Rindensubstanz aus bandartig platten, geraden, ziemlich steifen und meist lanzetteartig zugespitzten Fasern zusammengesetzt, welche bald lichter, bald dunkler gefärbt sind, und

Fig. 237.

deren Durchmesser 0,002 bis 0,004<sup>'''</sup> beträgt. Diese Fasern (Fig. 237, A) theilen und vereinigen sich häufig unter einander, sind jedoch noch nicht die letzten Elemente der Rindensubstanz, sondern lassen sich nach etwas längerer Einwirkung der Schwefelsäure in spindelförmige Plättchen (Fig. 237, B) zerlegen, welche die Bedeutung verhornter Faserzellen haben. Dieselben sind durchschnittlich 0,002<sup>'''</sup> breit, 0,018<sup>'''</sup> lang, und bilden, indem sie namentlich in der Längsrichtung innig unter einander verkittet sind, die Fasern der Rindensubstanz. Nicht selten lassen diese spindelförmigen Hornplättchen ein feines, längsstreifiges Wesen erkennen; ziemlich constant an ihnen ist namentlich ein dunkler, etwas breiterer Längsstreifen, der am deutlichsten in der Rindensubstanz der Haarwurzel hervortritt, und mit Recht als der Rest eines verlängerten Zellkerns betrachtet wird. Bei dunklen Haaren

A Haarfaser. B Spindelförmige Plättchen, aus welchen die Haarfaser besteht. Vergrößerung 400.

kommen in den Hornplättchen der Rinde auch Pigmentmoleküle vor, welche oft zu grösseren oder kleineren Gruppen vereinigt erscheinen. Von denselben sind wohl zu unterscheiden kleine, meist ovale, bis 0,004<sup>'''</sup> lange Hohlräume, welche mit Luft gefüllt sind, und gleichfalls in den Hornplättchen der Rinde oft in überraschender Menge sich finden. Dass dieselben mit Pigment nichts gemein haben, geht namentlich daraus hervor, dass man sie hauptsächlich an lichten, weissen Haaren, wo die Pigmentkörner ganz fehlen, findet, sowie auch daraus, dass sie nach längerer Einwirkung von Terpentinöl, welches die in ihnen enthaltene Luft verdrängt, ganz in derselben Weise unscheinbar werden, wie dies bei den Knochenhöhlen der Fall ist.

Marksubstanz  
des Haarschaftes.

Die Marksubstanz (Fig. 236, f), in der Mitte der Rinde gelegen, nimmt den dritten oder vierten Theil des ganzen Haares ein. Sie ist in den stärkeren Haaren immer vorhanden, nicht selten aber stellenweise unterbrochen; in den feinen Wollhaaren dagegen kommt sie nur ausnahmsweise vor. Untersucht man feine Querschnitte des Haarschaftes, so sieht man in der Mitte dieser scheibenförmigen Figuren ein körniges Centrum, welches ziemlich scharf von der Rinde begrenzt wird, und an weissen Haaren

Fig. 236.

a b c



A

A) Ein weisses Haar mit Natron behandelt. a) Marksubstanz ohne Luft b) Rindensubstanz. c) Oberhautchen. B) Spindelförmige Plättchen mit länglichen Kernen aus der Rindensubstanz der Wauzel desselben Haares. Vergrößerung 400.

bei durchfallendem Lichte ganz schwarz erscheint; bei auffallendem Lichte macht dagegen das Mark an weissen Haaren den Eindruck eines silberweissen centralen Streifens. Erst nach längerer Einwirkung einer concentrirten Natronlösung gelingt, namentlich an lichten Haaren, die Erforschung der feineren Verhältnisse der Marksubstanz des Haarschaftes. Statt der bei durchfallendem Lichte dunklen körnigen Marksubstanz erkennt man jetzt im Innern des Haares Zellenreihen, welche aus hart an einander gepressten, meist etwas rechteckigen Zellen von 0,004 bis 0,005'' Grösse bestehen. In diesen Zellen findet sich meist ein lichter homogener Körper, der Zellkern, und einzelne kleine Fett- oder Pigmentkörnchen, welche in dunklen Haaren reichlicher vorhanden sind. Das ganz schwarze körnige Ansehen der Marksubstanz rührt, wie Kölliker namentlich hervorgehoben, von zahlreichen kleinen Hohlräumen in den Markzellen her, welche mit Luft gefüllt sind, und die, wie die gleichfalls lufthaltigen Knochenhöhlen, bei durchfallendem Lichte ganz schwarz erscheinen. Durch diese Hohlräume werden die Zellen, in welchen sie enthalten sind, ganz verdeckt, und die letzteren werden erst deutlich, wenn die Luft aus den Hohlräumen vertrieben und durch Flüssigkeit ersetzt wird, was am raschesten durch Behandlung mit warmem Natron gelingt. Auch Terpentinöl dringt in die Hohlräume der Markzellen ein und verdrängt die Luft, jedoch geht dieses ziemlich langsam, und man kann den Vorgang kaum unter dem Mikroskop verfolgen. Bringt man dagegen weisse Haare, welche längere Zeit in Terpentinöl gelegen haben, ohne Deckgläschen unter das Mikroskop, so kann man den Wiedereintritt

der Luft, nach der Verdunstung des Oels, leicht direct beobachten, wobei das Mark wieder ganz schwarz und körnig wird. Etwas räthselhaft, und durch directe Beobachtungen noch nicht aufgeklärt, ist die Communication der Hohlräume verschiedener Markzellen, welche natürlich vorhanden sein muss, da sonst das Terpentingöl nicht in den ganzen Markcanal vordringen und namentlich die Luft nicht austreten könnte.

Die Oberfläche der Rindensubstanz ist mit verhornten Epithelialzellen besetzt, welche dachziegelförmig übereinander gelagert sind, und desswegen den Schein von ringförmigen Querstreifen (Fig. 236, d) hervorrufen. Diese Epithelialzellen sind

Epithelium  
des Haarschaftes.

Fig. 236.



Ein dunkles Kopfhaar, welches zwölf Stunden mit Kalilösung behandelt wurde. Vergrößerung 250.

innig unter einander zu einem Häutchen verbunden, das sehr fest an der Rindensubstanz anliegt und 0,002''' dick ist. Dieselben stellen kernlose Hornplättchen dar, welche jedoch nicht, wie die Hornplättchen der Epidermis, in Alkalien zu Bläschen aufquellen. Sie sind meist länglich, jedoch entspricht ihr Längsdurchmesser nicht der Länge, sondern der Breite des Haares. Nach Behandlung mit Schwefelsäure, lösen sich dieselben grossentheils von dem Schaft ab; noch deutlicher aber werden sie an Haaren, welche zehn bis zwölf Stunden in concentrirter Kalilösung gelegen haben. Das Haar selbst schwillt darin um das Doppelte seiner Dicke an, und ebenso die Epithelialplättchen, welche mit ihren Rändern seitlich hervorragen, und dem Haarschaft ein bambusrohrartiges Ansehen verleihen.

An dem peripherischen Ende des Haares verdünnt sich der Haarschaft, um in die Haarspitze überzugehen. Dieselbe besteht nur aus Rindensubstanz, deren Faserung jedoch viel undeutlicher wird. Auch die Haarspitze ist von dem Oberhäutchen des Haares überzogen.

Spitze des  
Haares.

Der untere in der Haut verborgene Theil des Haares ist die Haarwurzel. Das mehr oder weniger angeschwollene Ende desselben wird bald Haarzwiebel, bald Haarknopf (H e n l e) genannt. Die Haarwurzel lässt zwar die drei wesentlichen Theile des Schaftes, die Rindensubstanz, das Mark und das Oberhäutchen, erkennen, jedoch verhalten sich hier dieselben in mancher Beziehung eigenthümlich. Die Faserung der Rindensubstanz wird gegen den Haarknopf zu immer deutlicher, und in der Nähe des letzteren lassen sich die spindelförmigen Plättchen, aus welchen

Haarwurzel.

die Haarfasern bestehen, ohne Reagentien, durch Kochen der Wurzel isoliren (Fig. 238, B). Dieselben sind hier noch nicht vollständig verhornt, daher empfindlicher gegen Reagentien. Schon in Essigsäure werden sie ganz blass, während ihre länglichen, oft geschlängelten Kerne sehr deutlich hervortreten. In dem an die Haarpapille gränzenden Theile des Haarknopfes findet man nur rundliche, mit mehr oder weniger Pigment gefüllte Zellen von 0,003 bis 0,004<sup>'''</sup> Grösse, welche durch weiteres Wachsthum spindelförmig und, in Folge der eintretenden Verhornung, zu den Hornplättchen der Rindensubstanz werden. Die Marksubstanz ist wenigstens in dem unteren Theile der Haarwurzel nicht mehr lufthaltig. Die Markzellen besitzen hier einen lichten Inhalt, und führen nur bei dunklen Haaren mehr oder weniger Pigmentkörner. An dem Ende des Haarknopfes hängen die Markzellen continuirlich mit den Zellen des Haarkeimes zusammen. Die Epithelial-schichte erscheint an dem unteren Theile der Wurzel in zwei Lagen gespalten, welche sich bei starkem Drucke von einander trennen. Die äussere Schichte, welche ziemlich innig mit der inneren Wurzelscheide zusammenhängt, ist an ausgerissenen Haaren in der Regel nicht sichtbar, indem sie mit der inneren Wurzelscheide in dem Haarbalge zurückbleibt. In der Nähe des Haarknopfes bestehen beide Lagen des Oberhäutchens aus kernhaltigen Zellen, welche im Gegensatze zu den Hornplättchen, in die sie später übergehen, ziemlich empfindlich gegen Reagentien sind.

Haarbalg.

Die Haarwurzel wird von einem eigenen Sacke umschlossen, welcher Haarbalg genannt wird (Fig. 236, a). Derselbe besteht aus einer 1 bis 2,5<sup>'''</sup> langen Einstülpung der Lederhaut, und kann desshalb auch bei Haaren, deren Wurzel nicht über die Cutis hinausgeht, nicht von derselben isolirt werden, dagegen lässt an stärkeren Haaren sich leicht jener Theil des Haarbalges, welcher in der Fettschichte liegt, herauspräpariren. Der Grund des Haarbalges ist immer geschlossen, häufig etwas angeschwollen und von einem Netze mittelbreiter Capillaren umgeben. Auch einzelne Nervenfasern, an denen Theilungen beobachtet wurden, treten zu dem Haarbalge. Histologisch besteht der Haarbalg aus denselben Elementen wie die Lederhaut, jedoch besitzen dieselben eine eigenthümliche Anordnung, über welche uns Kölliker zuerst aufgeklärt hat. Die äussere Schichte des Haarbalges besteht aus mässig verdichtetem Bindegewebe, mit longitudinaler Faserung, welches keine elastischen Fasern, wohl aber längliche Kerne enthält. Auf diese Schichte folgt eine Lage von Querfasern, mit sehr zahlreichen



ganz exquisit stäbchenförmigen Kernen, welche ganz den Eindruck von glattem Muskelgewebe macht, obwohl es mir weder durch Kochen, noch durch Maceration in verdünnter Salpetersäure gelang, einzelne Faserstellen davon zu isoliren. Die innerste Schichte des Haarbalges bildet eine structurlose Membran, deren Dicke ich am unverletzten Haarbalg zu  $0,0015''$  bestimmte. Dieselbe lässt sich ziemlich leicht stückweise isoliren, erscheint dann an den abgerissenen Rändern meist leicht gezähnt, und erinnert durch ihre leichte netzförmige Querstreifung, sowie durch die Eigenschaft, sich einzurollen, lebhaft an die gefensterten Häute der Gefässe.

Von dem Grunde des Haarbalges erhebt sich eine hügelartige Hervorragung, welche bald Haarkeim, bald Haarpapille genannt wird (Fig. 236, g). Dieselbe besteht aus zwei Theilen, einmal aus einem meist kugelförmigen und an Kopfhaaren durchschnittlich  $0,033''$  breiten Fortsatze des Haarbalges, der eigentlichen Haarpapille, und einem darauf befindlichen Zellenlager, welches continuirlich mit den Zellen des Haarknopfes zusammenhängt, aber bei dem Ausreissen des Haares in dem Haarbalg zurückbleibt, dem Haarkeime. Die Haarpapille besteht aus einem mehr homogenen als faserigen Gewebe, und enthält ein feinmaschiges Capillarnetz, dessen Injection mir öfter gelang, während Nervenfasern zu derselben bis jetzt noch nicht verfolgt wurden. Die Elemente des Haarkeimes dagegen sind klümpchenartige Körper und unreife Zellen, welche weiter hinauf zu den Zellen des Haarknopfes werden, wie denn überhaupt der Unterschied zwischen Haarknopf und Haarkeim nur darauf beruht, dass bei dem Ausziehen der Haare die Zellen des ersteren an der Haarwurzel, die des letzteren dagegen an der Haarpapille haften bleiben. Von dem Haarkeime geht zum grossen Theil das Wachsthum des Haares aus, in dem sich die peripherischen Zellen desselben in die Hornschüppchen der Cuticula und in die spindelförmigen Plättchen der Rindensubstanz, die centralen dagegen in die Zellen der Marksubstanz umwandeln. Die Zellen der Marksubstanz sind, in der Haarwurzel wenigstens, immer fetthaltig; wenn auch im frischen Zustande das Fett nicht unmittelbar unter der Form von Tröpfchen zur Beobachtung kommt, so sieht man doch an conservirten Präparaten der Haarwurzel aus dem Marke in der Regel zahlreiche Fetttröpfchen hervorquellen. Die Luftbildung in den Markzellen des Haarschaftes steht wohl in Verbindung mit einer theilweisen Verdunstung des flüssigen Inhaltes dieser Zellen, wobei der hierdurch leer gewordene Raum von Luftbläschen eingenommen wird.

Haarpapille  
und Haar-  
keim.



Wurzelscheiden.

Die Haarwurzel ist von der inneren structurlosen Schichte des Haarbalges durch zwei ziemlich scharf gesonderte Zellenlagen getrennt, welche Wurzelscheiden genannt werden, und den tiefen und oberflächlichen Zellschichten der Epidermis entsprechen. Die äussere Wurzelscheide (Fig. 236, b) besitzt in der Mitte der Haarwurzel an Kopfhaaren durchschnittlich eine Breite von 0,025''' und besteht aus kleinen durchschnittlich 0,005''' grossen, theils länglichen, theils rundlichen Zellen, welche den Zellkern meist noch ziemlich dicht umschliessen und in mehreren Schichten auf einander liegen. Nach oben gehen die Zellen der äusseren Wurzelscheide in die Zellen der Malpighi'schen Schleimschichte der Epidermis über, nach unten dagegen werden sie minder zahlreich und verlieren sich an den Zellen des Haarkeims.

Die innere lichtere Wurzelscheide (Fig. 236, c) ist um die Hälfte dünner als die äussere, und liegt hart an dem Oberhäutchen der Haarwurzel an. Dieselbe besteht aus länglichen flachen kernlosen Epithelialplättchen, deren Längendurchmesser parallel mit der Längsaxe des Haares verläuft. Sie sind durchschnittlich 0,018''' lang, 0,005''' breit, und liegen in mehreren Schichten übereinander, lassen aber häufig längliche Spalten zwischen sich, so, dass die ganze innere Wurzelscheide ein durchlöchertes Ansehen erhält. Auch scheinen die Epithelialplättchen häufig unter einander zu verwachsen, wodurch die innere Wurzelscheide in eine homogene mit Längsspalten versehene Membran umgewandelt wird. Dass diese Längsspalten nicht künstlich durch Zerrung entstanden sind, wie Einige wollen, geht daraus hervor, dass man dieselben an ganz sorgfältig heraus genommenen und vollkommen unverletzten Haarbälgen beobachtet. Zwischen der inneren Wurzelscheide und der Cuticula der Haarwurzel hat Huxley\*) noch eine einfache Lage polygonaler kernhaltiger Zellen beschrieben, welche ich zwar bisweilen, jedoch nicht an allen Haarbälgen, gesehen habe. In dem Grunde des Haarbalges werden auch die Zellen der inneren Wurzelscheide seltener, kernhaltig, und hängen vermittelst kleinerer Formen continuirlich mit den Zellen des Haarkeimes zusammen.

Dicke und Gestalt der Haare.

Die Stärke der Haare ist sehr wechselnd, und zwar nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch an verschiedenen Körperstellen. Die dicksten Haare findet man bei dem Menschen

---

\*) On a hitherto undescribed structure in the human hair sheath, Lond. med. Gaz. Nov. 1845.

in dem Bart und an der Schaamgegend, etwas weniger stark sind die Haare des Kopfes und der Achselgruben, am schwächsten sind die sogenannten Wollhaare (Lanugo), welche im Gesichte und an anderen zarteren Hautstellen vorkommen. Die Dicke der Kopshaare schwankt zwischen 0,025''' und 0,050'', und zwar kommen auf demselben Kopf dickere und dünnere Haare nebeneinander vor, deren Durchmesser jedoch zwischen den beiden angegebenen Zahlen liegt. Die Dicke der Wollhaare beträgt durchschnittlich 0,008'''.

Was die Form der Haare betrifft, so sind die Kopshaare und die feinen Wollhaare in der Regel kreisrund, während die übrigen stärkeren Körperhaare eine ovale und selbst nierenförmige Gestalt besitzen. Die platten Haare haben im Allgemeinen eine stärkere Neigung sich zu krümmen, als die cylindrischen; daher sind sogenannte krause Haare immer mehr oder weniger oval.

Die hellere oder dunklere Farbe der Haare hängt theils von <sup>Farbe der Haare.</sup> der Rinden-, theils von der Marksubstanz ab. Bei dunklen Haaren ist nämlich die Rindensubstanz mit einem difussten Farbestoff imprägnirt, welcher nebst den in den spindelförmigen Hornplättchen der Rinde vorhandenen Pigmentmolekülen den Grund der Färbung abgibt. Bei ganz hellen blonden und grauen Haaren erscheint die Rindensubstanz vollkommen farblos. Ebenso kommen in den Zellen der Marksubstanz dunkler Haare Pigmentkörner vor, welche jedoch weniger als die Pigmentirung der Rinde auf die Farbe des Haares von Einfluss sein dürften. Zur Erklärung des Ergrauens, namentlich des plötzlichen, wovon doch mehrere wohl constatirte Beispiele existiren, gibt uns die histologische Beschaffenheit der Haare keine Anhaltspunkte.

Was die Anzahl der Haare betrifft, so existiren darüber Zählungen von Withof, welche natürlich nur einen relativen Werth <sup>Zahl und Richtung der Haare.</sup> haben. Darnach kommen auf den Quadratzoll eines mittelmässig behaarten Mannes: an dem Scheitel 293, an dem Kinn 39, an der Schaam 34, am Vorderarme 23, auf dem Handrücken 19, und auf der vorderen Schenkelfläche 13 Haare.

Die Haarbälge haben in der Lederhaut keine verticale, sondern eine schiefe Lagerung, welcher natürlich auch die Richtung der aus denselben hervortretenden Haare entspricht. Es besitzen aber nebeneinanderliegende Haare keine entgegengesetzte, sondern immer die gleiche Richtung, wodurch auf der ganzen Körperoberfläche Linien, und durch deren Vereinigung ganze Figuren entstehen, welche von Eschricht, der an Neugeborenen hierüber

ausgedehnte Untersuchungen anstellte, als Haarströme, oder Haarwirbel beschrieben wurden.

Entwicklung  
der Haare.

Die ersten Anlagen der Haare werden, nach den übereinstimmenden Angaben von Valentin und Kölliker, bei menschlichen Embryonen am Ende des dritten, oder zu Anfang des vierten Monats, sichtbar, und zwar immer zuerst an der Stirne und an den Augenbraunen. Dieselben erscheinen als warzenförmige Zellenanhäufungen von 0,02''' Grösse, welche schon von dem unbewaffneten Auge als kleine weissliche Pünktchen wahrgenommen werden. Die rundlichen Zellen, aus welchen sie bestehen, liegen noch ziemlich dicht um ihre Kerne, haben einen Durchmesser von 0,004'', und gleichen vollkommen jenen der tieferen Oberhautschichte, mit denen sie auch in continuirlichem Zusammenhang stehen. Diese Zellenhaufen wachsen nach unten, nehmen eine längliche Gestalt an, und gegen Ende der fünfzehnten Woche kann man an ihnen eine feine structurlose Membran unterscheiden, welche sie umhüllt, und, nach Kölliker, der inneren structurlosen Schichte des Haarbalges entspricht. An der äusseren Seite dieses Häutchens kommt es zur Bildung von neuen Zellen, welche sich im Verlaufe der weiteren Entwicklung in jene histologischen Elemente umgestalten, die den beiden äusseren Schichten des späteren Haarbalges entsprechen. Im Innern des structurlosen Säckchens verlängern sich die Zellen, und zwar die peripherischen mehr in horizontaler, die centralen dagegen mehr in verticaler Richtung. Bei den letzteren wird die Verlängerung immer beträchtlicher, und sie stellen am Ende der achtzehnten Woche einen lichten, von den peripherischen Zellen deutlich unterscheidbaren Kegel dar, dessen Basis im Grunde des Säckchens liegt, während seine Spitze nach oben gerichtet ist. Dieser lichte Kegel zerfällt später, wenn die ursprüngliche Haaranlage eine Länge von 0,25''' besitzt, in eine äussere helle, und in eine innere dunklere Parthie, von welchen die letztere verhornt, und dadurch zum wirklichen Haare wird, während die erstere die innere Lage der Wurzelscheide darstellt. Zwischen dieser Lage und der structurlosen Hülle der ursprünglichen Zellenhaufen liegen die oben erwähnten peripherischen Zellen, als äussere Lage der Wurzelscheide. Zugleich wird an der Basis des Haarkegels der Haarkeim als ein rundliches Häufchen lichter Zellen sichtbar.

Das embryonale Haar liegt nun in dem structurlosen Säckchen eingeschlossen, und über seine Spitze gehen ununterbrochen die Zellen der Oberhaut weg. Ein Unterschied zwischen Rinden-

und Marksubstanz, lässt sich an demselben in dieser Periode noch nicht wahrnehmen. Im Laufe der weiteren Entwicklung wächst der Haarbalg immer mehr nach unten, und das Haar nach oben, wobei das letztere die oberen Zellschichten der Epidermis entweder einfach durchbricht, oder sich umbiegend, zwischen dieselben einschiebt, und so erst später an der Hautoberfläche zum Vorschein kommt.

Die Entwicklung der Haare findet nicht an dem ganzen Körper zu gleicher Zeit statt, sondern zuerst entstehen die Haare im Gesichte, hierauf am Kopfe und Rumpfe, und zuletzt an den Extremitäten. Zu Ende des sechsten Monats ist in der Regel der Durchbruch sämtlicher Haare erfolgt.

Ueber den Vorgang des Ausfallens und der Neubildung der Haare nach der Geburt, sind wir erst durch Kölliker näher aufgeklärt worden. Einige Zeit nach der Geburt fallen nämlich die meisten, und in manchen Fällen sämtliche Wollhaare aus, und werden durch neue ersetzt, welche aus den Bälgen der alten zum Vorschein kommen. Dieser Process scheint schon zu Ende der foetalen Periode eingeleitet zu werden; denn man findet nicht selten bei Neugeborenen cylindrische Verlängerungen, welche sich nach unten erstrecken, und zum Theil von der Haarzwiebel, zum Theil von der äusseren Lage der Wurzelscheide ausgehen. Dieselben bestehen aus denselben Zellen, wie die letztere, sind 0,05''' bis 0,1''' lang, und zeigen erst an ihrem Ende eine Grube für die Aufnahme des Haarkeims. Das embryonale Haar selbst setzt sich in diese Verlängerung nicht fort, sondern endigt kolbenförmig angeschwollen oberhalb derselben; zugleich schwindet, während die Verlängerung entsteht und nach unten wächst, die innere Lage der Wurzelscheide durch Resorption, so dass das primitive Haar unmittelbar an die äussere Lage der Wurzelscheide gränzt. In der cylindrischen Verlängerung ordnen sich nun die Zellen ebenfalls in peripherische und centrale; die letzteren verlängern sich, und nehmen in ihrer Gesamtheit eine kegelförmige Gestalt an, womit der Anfang des secundären Haares gegeben ist. Der Kegel zerfällt, wie bei der Entstehung des primären Haares, in eine dunkle centrale, und in eine lichte äussere Parthie, welche letztere die neue innere Lage der Wurzelscheide für das secundäre Haar abgibt. Das neugebildete Haar wächst immer mehr, und bei der Untersuchung der Haut ein- bis zweijähriger Kinder findet man zwei Haare in einem Haarbalge, von welchen das embryonale oben liegt, und keine innere Wurzelscheide mehr be-

während das neugebildete, unter dem embryonalen nachgewachsen, mit seiner Spitze an der Oberfläche neben demselben zum Vorschein kommt. Das embryonale Haar wird nun von dem neugebildeten immer mehr nach oben gedrängt, und sein Wachsthum hört auf, da seine Wurzel vom Mutterboden abgeschnitten ist; dagegen nimmt das neugebildete rasch zu, und füllt, nachdem das embryonale ausgefallen ist, den Haarbalg aus, womit der ganze Process beendet erscheint.



## VON DEN NÄGELN.

### LITERATUR.

- A. L a u t h, Mémoire sur divers points d'anatomie, aus den Annales de la société d'histoire naturelle de Strasbourg. 1835. T. I. Pag. 4.  
 A. B e s s e r e r, Observationes de unguium anat. et pathol. Diss. inaug. Bonnae 1834.  
 L. O. L e d e r e r, de unguibus humanis. Diss. inaug. Berol. 1834.  
 E. F. G u r l t, über die hornigen Gebilde des Menschen und der Haussäugethiere, in Müller's Archiv. Jahrg. 1836. Pag. 262.  
 G. R a i n e y, on the structure and formation of the nails of the fingers and toes, in den Transact. of the microscop. Society. March. 1849.

Structur der  
Nägel.

Die Structur der Nägel weicht von jener der Epidermis nicht in dem Grade ab, wie man nach der Verschiedenheit der physikalischen Eigenschaften beider Gebilde vermuthen möchte; denn auch der Nagel besteht aus Epithelialzellen, von welchen man, wie bei der Epidermis, eine äussere härtere, und eine tiefere weichere Lage unterscheiden kann, die fast noch schärfer von einander geschieden sind, als dieses bei der Schleim- und Hornschichte der Oberhaut der Fall ist. Die Elemente der äusseren Lage des Nagels sind so innig untereinander verbunden, dass man an den feinsten Querschnitten, ausser einer undentlichen Querstreifung, Nichts weiter sehen kann, und es einer längeren Behandlung des Nagels mit concentrirter Schwefelsäure, oder des Kochens mit Natron bedarf, um sie näher untersuchen zu können. Dieselben ergeben sich alsdann als platte Schüppchen, von meist polygonaler Gestalt und einer durchschnittlichen Grösse von 0,015". An Natronpräparaten kann man an den Nagelplättchen meist einen runden oder ovalen und 0,003" grossen Kern wahrnehmen, während die-

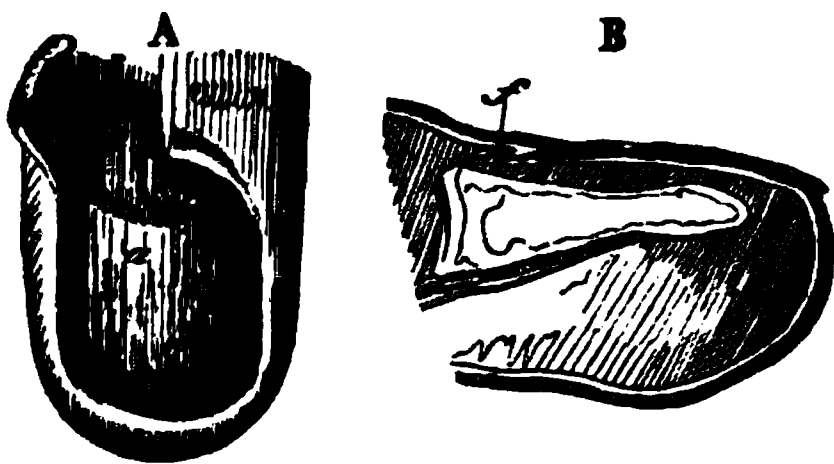
ses an jenen, welche durch Schwefelsäure isolirt wurden, in der Regel nicht der Fall ist. Behandelt man einen feinen Querschnitt des Nagels mit kochendem Natron, so sieht man die Nagelplättchen schichtenweise übereinander liegen, und ein ganz ähnliches Bild, wie Querschnitte der Hornschichte der Epidermis, darbieten; zugleich erscheinen hierbei die obersten Plättchen in höherem Grade abgeplattet, als dieses bei jenen, welche den tieferen Schichten angehören, der Fall ist.

Die Zellen der tieferen Lage stehen zu dem Nagel ganz in demselben Verhältniss, wie jene des Rete Malpighii zu der Hornschichte der Oberhaut, und stimmen morphologisch auch vollkommen mit denselben überein.

Der Nagel ist, sowohl zu beiden Seiten, wie hinten, in die Lederhaut eingefalzt; der hintere Falz (Fig. 240, A, b), welcher

Verhältnisse  
der Nagel zu  
der Haut.

Fig. 240.



A. Letztes Fingerglied nach Entfernung des Nagels, a) Nagelbett, b) zur Hälfte umgeschlagene äussere Parthie des Nagelfalzes. B. Durchschnitt des letzten Gliedes vom Zeigefinger, f) Nagelfalz. Nach G. Simon. Natürliche Grösse.

den sechsten Theil des Nagels, die sogenannte Wurzel umschliesst, ist jedoch bedeutend tiefer, als die beiden seitlichen. Die Wurzel des Nagels ist dünner und weicher, als der vordere Theil, und zwar um so mehr, je tiefer dieselbe in den Nagelfalz zu liegen kommt. Auch die in den beiden seitlichen Fal-

zen liegenden Ränder des Nagels sind etwas dünner, als der übrige Theil der Nagelplatte, aber lange nicht so dünn als die Wurzel. An ihrem Ende steht die letztere mit den Epidermoidalzellen des hinteren Falzes in continuirlicher Verbindung, wesshalb man an gebrühten Fingern die Epidermis sammt dem Nagel ablösen kann. Derjenige Theil der Haut, auf welchem der Nagel liegt, ist das Nagelbett (Fig. 240, Aa), und zwar hängt derselbe mit der Nagelsubstanz auf das innigste zusammen, indem die oberen Zellen desselben unmittelbar in sie übergehen. Es ist daher nicht möglich, einen Unterschied zwischen den oben beschriebenen tieferen Zellenlagen des Nagels und den Zellen des Nagelbettes aufzustellen, was auch daraus hervorgeht, dass bei dem Versuche, den Nagel aus dem Nagelbett loszureissen, es rein von Zufälligkeiten abhängt, ob die tiefere Zellschichte des Nagels an ihm selbst, oder an dem Nagelbette haften bleibt. Das Wachsthum des Nagels, als gefässlosen Gebildes, hängt demnach



sowohl von Veränderungen der aus dem hinteren Falze in seine Wurzel übergehenden Zellen, wie der Zellen des Nagelbettes ab; von den ersteren geht das Wachsthum des Nagels in die Länge, von den letzteren in die Dicke aus; hieraus ergibt sich, dass der Nagel um so dicker werden muss, je weiter sich derselbe von seiner Wurzel entfernt. Die Schnelligkeit des Nagelwachsthums, ist übrigens nach B e r t h o l d \*) nicht nur nach dem Alter, sondern auch nach der Hand und selbst nach den Fingern verschieden.

Das Nagelbett besitzt ähnliche Leistchen, wie die Haut der Volarfläche der Finger, allein dieselben verlaufen ganz gerade und parallel nebeneinander von dem hinteren Nagelfalze bis zu der Fingerspitze, und auf denselben finden sich Papillen, welche nach R e i c h e r t jedoch zwischen der Lunula und dem vorderen Drittheil des Nagelbettes fehlen. Dieselben besitzen capillare Sohlungen und auch Nerven, von denen schon früher die Rede war. In die Furchen, welche zwischen je zwei Leistchen vorhanden sind,

Fig. 241



Geschliffener Durchschnitt des Nagels der grossen Zehe.  
Vergrößerung 4.

greifen Fortsätze der unteren Fläche der Hornplatte des Nagels ein; man beobachtet dieselben immer an Querschnitten des Nagelplattes, denen sie ein sägeförmiges Ansehen verleihen (Fig. 241). Die Leistchen des Nagelbettes werden in einer convexen Linie, unweit vom Anfang des hinteren Falzes, beträchtlich stärker und blutreicher; es schimmert desshalb die röthliche Cutis, von dieser Linie an, lebhafter durch die halbdurchsichtige Nagelsubstanz, was zum Theil der Grund jener halbmondförmigen weisslichen Figur ist, die man an jedem Nagel, mehr oder weniger deutlich, nach seinem Austritt aus dem hinteren Falze bemerkt. Die weissere Farbe dieser Parthie des Nagels, der sogenannten Lunula, hängt jedoch zum Theil auch davon ab, dass die Plättchen, aus denen sie besteht, der Matrix näher gelegen, daher noch jünger, weniger in der Verhornung fortgeschritten, und desshalb undurchsichtiger sind, als die übrigen Hornplättchen der Nagelsubstanz.

Im dritten Monat bemerkt man die erste Andeutung eines Nagelfalzes und Nagelbettes, indem seichte, ziemlich scharf abgegränzte Vertiefungen der Haut auf der Dorsalfläche der ersten Fingerglieder entstehen. Dieselben sind zuerst von den gleichen

Entwicklung  
der Nägel.

\*) Müller's Archiv. Jahrg. 1850. Pag. 156.

Zellen bedeckt, aus welchen um diese Zeit noch die ganze Oberhaut besteht, und die hier, obwohl polygonal, doch mehr in die Länge gezogen sind, als an anderen Hautstellen. Unter dieser Zellenlage befinden sich kleinere, rundliche, dem Rete Malpighii angehörende Zellen. Im vierten Monat wird zwischen den oberen polygonalen und den unteren kleineren, das Rete Malpighii bildenden Zellen, eine einfache Schichte kernhaltiger, platter, polygonaler Zellen sichtbar, welche 0,009'' gross, und sehr innig untereinander verbunden sind. Diese Zellenschichte, unter denen sich die Zellen des Rete sichtlich vermehren, verhornt ziemlich rasch, und stellt den Anfang der Nagelsubstanz dar. Dieselbe verdickt sich durch das Wachsthum und die Verhornung der oberen Lagen des Rete Malpighii des Nagelbettes schnell, und besteht zu Ende des fünften Monats schon aus zahlreichen über einander liegenden Plättchen von 0,012'' Länge, und 0,008'' Breite. Die Oberfläche des embryonalen Nagels ist jedoch um diese Zeit von den ursprünglichen polygonalen Zellen überzogen, welche sich nach und nach auflösen, wodurch der Nagel frei wird. Die erste Andeutung der Leistchen des Nagelbettes wird schon im vierten Monat sichtbar, und die Leistchen selbst sind schon zu Ende des fünften Monats vollständig entwickelt.

Zur Uebersicht der in der Haut vorhandenen histologischen Elemente, dienen vor Allem verticale Querschnitte, welche man sich von verschiedenen Hautstellen, entweder mittelst eines Staar- oder Doppelmessers verfertigt. Die schönsten Bilder erhält man nach Behandlung dieser Schnitte mit einer concentrirten Natronlösung. Man kann alsdann mit Leichtigkeit mittelst Nadeln die Epidermis von der Cutis trennen, und jede gesondert untersuchen. Um die Papillen und namentlich die Tastkörperchen ganz frei zu sehen, ist es gut, wenn man über den seiner Epidermis beraubten Querschnitt der Cutis mit einem feinen Pinsel öfters fährt, wodurch noch alle zurückgebliebenen Zellenreste der Epidermis entfernt werden. Die musculösen Elemente der Cutis findet man, nach Henle, als kleine Bündel am besten an senkrechten Schnitten gekochter Haut, neben und vor den Talgdrüsen. Die Schweissdrüsen nebst Ausführungsgang sieht man am besten an verticalen Hautschnitten der Volarfläche der Hand. Ich nehme hierzu in der Regel durch Weingeist erhärtete Haut, und untersuche den Schnitt mit Essigsäure. Zur Untersuchung der feineren Verhältnisse müssen die Schweissdrüsen unter der Lupe isolirt und zerfasert werden. Die Untersuchung der Talgdrüsen geschieht gleichfalls an

Methode zur  
mikroskopi-  
schen Unters-  
suchung der  
Haut.



vertikalen Querschnitten, unter Anwendung von Emulsion mit Natron. Von den Haaren eignen sich besonders die hellbraunen und die grauen, namentlich die stärkeren Barthare, zur mikroskopischen Beobachtung. Querschnitte der Haare erhält man entweder dadurch, dass man kurz vorher rasirte Haarmassen von Neum mit dem Messer abschabt, und die dadurch erhaltene Masse unter das Mikroskop bringt, wobei sich immer unter man- reich schieß abgeschnittenen Haarstückchen auch einzelne bemerkbare Scheibchen finden, oder dadurch, dass man Haare zwischen zwei Korkplatten presst, und von der letzteren sich, mittels des Haarmessers, möglichst feine Schnittchen anfertigt, an denen immer einzelne Haarscheibchen hängen bleiben. Die Haarbälge sind am leichtesten von dem subcutanen Bindegewebe aus darzustellen, indem man ganz einfach mit der Scheere Stücke dieses Gewebes von der Cutis trennt, und die darin gelegenen Haarbälge, von denen man freilich nur den unteren, aber auch interessanteren Theil be- leicht mit Nadeln unter der Lupe isolirt. Zur Darstellung der Elemente der Nägel kocht man am besten feine Quer- und Längs- schnitte einige Minuten mit Natron. Schnitte des Nagelfalzes sind im frischen Zustand, auch nach Entfernung des Nagels, schwer anzufertigen, ziemlich leicht aber an getrockneten Präparaten.



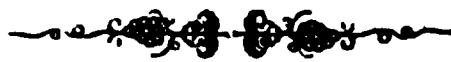
# INHALT.

---

	Seite
<i>Einleitung</i> . . . . .	5
<i>Literatur</i> . . . . .	9
<b>Allgemeine Gewebelehre</b> . . . . .	11
Von den Zellen . . . . .	11
Von dem Chylus . . . . .	26
Von der Lymphe . . . . .	31
Von dem Blute . . . . .	34
Von dem Pigment . . . . .	61
Von dem Fettgewebe . . . . .	67
Von den Epithelien . . . . .	78
Von dem Binde- und elastischen Gewebe . . . . .	87
<b>Specielle Gewebelehre</b> . . . . .	100
<i>Von den Bewegungsorganen</i> . . . . .	100
Von den Muskeln . . . . .	100
Von den Knorpeln . . . . .	118
Von den Knochen . . . . .	130
Von den Zähnen . . . . .	164
Von den Gelenken . . . . .	186
<i>Von dem Gefäßsystem</i> . . . . .	193
Von dem Herzen (seröse Häute) . . . . .	194
Von den Blutgefäßen . . . . .	207
Von den Lymphgefäßen und Lymphdrüsen . . . . .	228
Von der Milz . . . . .	236
Von der Schilddrüse . . . . .	248
Von dem Hirnanhang . . . . .	252
Von der Thymusdrüse . . . . .	253
Von den Nebennieren . . . . .	258
Allgemeine Bemerkungen über die Structur der Blutgefäßdrüsen . . . .	2

	Seite
<i>Von den Athmungsorganen</i> . . . . .	263
Von den Luftwegen (Schleimhäute) . . . . .	264
Von den Lungen . . . . .	278
<i>Von den Verdauungsorganen</i> . . . . .	282
Von der Mundhöhle und den Schlingorganen . . . . .	282
Von der Zunge . . . . .	288
Von dem Magen . . . . .	300
Von den Gedärmen . . . . .	307
Von der Leber . . . . .	323
Von der Bauchspeicheldrüse . . . . .	347
<i>Von den Harnorganen</i> . . . . .	348
Von den Nieren . . . . .	348
Von den Harnwegen . . . . .	358
<i>Von den männlichen Geschlechtsorganen</i> . . . . .	364
Von den Hoden . . . . .	364
Von den Samenleitern und den Samenbläschen . . . . .	372
Von den accessorischen Drüsen der männlichen Zeugungsorgane . . . . .	374
Von den Formelementen des Samens . . . . .	377
Von dem Penis . . . . .	384
<i>Von den weiblichen Geschlechtsorganen</i> . . . . .	389
Von den Eierstöcken . . . . .	389
Von den Eileitern und der Gebärmutter . . . . .	398
Von der Mutterscheide . . . . .	407
Von den Schamtheilen . . . . .	409
Von den Brüsten . . . . .	411
<i>Von dem Nervensystem</i> . . . . .	419
Von den Nervenprimitivfasern . . . . .	421
Von den Ganglienkugeln . . . . .	434
Von dem Rückenmark und dem Gehirn . . . . .	440
Von den Nerven . . . . .	450
Von den P a c i n i'schen Körpern . . . . .	460
<i>Von dem Sehorgan</i> . . . . .	466
Von den Thränenorganen . . . . .	468
Von den Augenlidern und der Bindehaut . . . . .	470
Von der Sclerotica . . . . .	474
Von der Cornea . . . . .	476
Von der Chorioidea . . . . .	484
Von der Iris . . . . .	490
Von der Retina . . . . .	493
Von dem Glaskörper . . . . .	501
Von der Crystallinse . . . . .	504
<i>Von dem Gehörorgan</i> . . . . .	510
Von dem äusseren Ohr . . . . .	511
Von dem mittleren Ohr . . . . .	512
Von dem inneren Ohr . . . . .	513
<i>Von dem Geruchsorgan</i> . . . . .	521

	Seite
<i>Von dem Tastorgan</i> . . . . .	523
<i>Von der Lederhaut</i> . . . . .	524
<i>Von der Oberhaut</i> . . . . .	530
<i>Von den Drüsen der Haut</i> . . . . .	532
<i>Von den Haaren</i> . . . . .	537
<i>Von den Nägeln</i> . . . . .	548







**LANE MEDICAL LIBRARY**

**To avoid fine, this book should be returned  
on or before the date last stamped below.**

--	--	--

